



Universitat de Lleida

TREBALL FINAL DE GRAU



ESCOLA
POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA
INSPIRING THE FUTURE

Estudiant: Patrícia Cebollada Colom

Titulació: Grau en Enginyeria Química

Títol de Treball Final de Grau: Estudi bibliomètric del depilat i calciner de l'adobament de pells

Director/a: Dra. Esther Bartolí Soler i Dr. Josep Maria Morera

Presentació

Mes: Juliol

Any: 2021

RESUM

Antecedents: El depilat i el calciner han estat des de sempre les operacions més contaminants de tot el procés d'adobament de pells. Al llarg dels anys, aquest sector ha anat evolucionant i s'han investigat mètodes menys contaminants i alternatius al depilat tradicional. No obstant, no hi ha investigació sobre el depilat i el calciner des de la perspectiva de la bibliometria.

Metodologia: L'objectiu d'aquest projecte ha estat explorar i analitzar el desenvolupament i l'activitat científica del camp d'investigació de les operacions del depilat i el calciner del procés d'adobament de pells, aplicant com a tècnica la bibliometria. La metodologia de l'estudi s'ha basat principalment en una cerca inicial, lectura i recopilació posterior de les publicacions indexades a la base de dades *Scopus*, obtenint un total de 291 documents publicats sobre el tema des de l'any 1927 fins l'actualitat (2021). Seguidament, es van extreure les dades bibliomètriques de les publicacions necessàries per l'anàlisi. Es van elaborar gràfics amb Excel per tal d'obtenir la tendència anual de les publicacions i la distribució de les publicacions segons revista, tipus de document, àrea temàtica, institució, país i autor, mentre que els mapes bibliomètrics realitzats amb VOSviewer va permetre analitzar les relacions de coautoria i de co-citació, i les co-ocurrències de les paraules claus sobre el tema.

Resultats i Conclusions: La tendència anual dels documents publicats sobre el tema va en augment, sent la *Journal of the American Leather Chemists Association* la primera revista on es va començar a publicar documents, la més co-citada i amb major quantitat de publicacions. Les institucions més rellevants es troben a la Índia i a la Xina, sent la *Central Leather Research Institute India* i la *Sichuan University* respectivament. Tot i ser els dos països amb més documents publicats i amb una localització geogràfica propera, no hi ha cap relació de co-autoria entre ells. L'anàlisi d'autors ha permès identificar els principals autors més actius en el tema d'interès, com són M. Gutterres, del Brasil, i V. Valeika, de Lituània. S'ha arribat a la conclusió que autors d'un mateix país poden pertànyer a diferents institucions i poden seguir o no la mateixa línia d'investigació. Pel que fa a l'anàlisi de paraules claus, s'han distingit diferents línies d'investigació, entre elles: l'estudi i tractament d'aigües i gestió del medi ambient, principals compostos químics i altres elements presents en el procés d'adobament de pells, i la bioquímica involucrada. La bibliometria ha sigut un bon mètode per conèixer l'estat actual de la literatura científica i l'evolució en el temps d'aquest camp d'investigació, la qual cosa permetrà aprofundir i avançar en la preocupació mediambiental que causen el depilat i el calciner en general.

Paraules claus: estudi bibliomètric, activitat científica, depilat i calciner de pells, medi ambient.

ABSTRACT

Background: Unhairing and liming have always been the most polluting operations of the entire leather tanning process. Over the years, this sector has evolved, and less polluting, and alternative methods to traditional unhairing have been investigated. However, there is no research on unhairing and liming from the perspective of bibliometrics.

Methodology: This project has aimed to explore and analyse the development and scientific activity of the field of research of the operations of the unhairing and liming of the leather tanning process, applying as technique bibliometrics. The methodology of the study has been based primarily on an initial search, reading, and subsequent collection of publications indexed in the Scopus database obtaining a total of 291 papers published on the subject from 1927 to the present day (2021). Subsequently, bibliometric data were extracted from the publications required for analysis. Graphics made with Excel has been used to obtain the annual trend of publications and the distribution of publications according to a source, document type, subject area, institution, country, and author, while bibliometric maps made with VOSviewer has allowed the co-authority and co-citation relationships to be analysed, and the co-occurrences of the keywords on the subject.

Results and conclusions: the annual trend of published documents on the subject is on the increase, with the *Journal of the American Leather Chemists Association* being the first source to publish documents, the most co-cited, and the one that have most documents published. The most important institutions are in India and China, with Central Leather Research Institute India and *Sichuan University* respectively, both being the two countries with the most published documents and a nearby geographic location, there is no co-authority relationship between them. Author analysis has enabled the main authors most active in the subject of interest to be identified, such as M. Gutterres of Brazil and V. Valeika of Lithuania. It has concluded that authors of the same country may belong to different institutions and may or may not follow the same line of research. In terms of the analysis of keywords, several different lines of research have been distinguished, including the study and treatment of water and environmental management, major chemical compounds and other elements present in the process of leather tanning process, and the biochemistry involved. Bibliometrics has been a good method of knowing the current state of scientific literature and the timeline of this field of research, which will allow for a deepening and advance of the environmental concern caused by unhairing and liming in general.

Keywords: bibliometric study, scientific activity, hides unhairing and liming, environment.

ÍNDEX

RESUM.....	1
ABSTRACT	2
ÍNDEX D'IL·LUSTRACIONS	6
ÍNDEX DE TAULES.....	9
GLOSSARI.....	10
INTRODUCCIÓ.....	12
OBJECTIUS	13
CAPÍTOL I – PART TEÒRICA	14
1. ESTUDI DE LA PELL.....	15
1.1. ESTRUCTURA	15
1.1.1. Epidermis.....	15
1.1.2. Dermis	16
1.1.3. Teixit subcutani.....	17
1.2. COMPOSICIÓ QUÍMICA.....	18
1.2.1. Aigua.....	18
1.2.2. Proteïnes.....	18
1.2.3. Grasses	19
1.2.4. Substàncies minerals	19
1.3. PARTS DE LA PELL	19
1.3.1. Crupó.....	19
1.3.2. Coll.....	19
1.3.3. Falde.....	19
1.4. TIPUS DE PELLs	20
2. ESTUDI DEL PÈL	20
2.1. ESTRUCTURA	20
2.2. TIPUS DE GLÀNDULES.....	21

2.2.1.	Glàndules sebàcies	21
2.2.2.	Glàndules sudorípares	21
3.	PRINCIPALS OPERACIONS DEL PROCÉS D'ADOBAMENT	22
4.	LES OPERACIONS DE DEPILAT I CALCINER.....	26
4.1.	OBJECTIUS DEL DEPILAT I CALCINER.....	26
4.2.	TIPUS DE DEPILAT	27
4.2.1.	Depilat enzimàtic.....	27
4.2.2.	Depilat químic.....	28
4.3.	IMPACTE AMBIENTAL DEL PROCÉS DE DEPILAT DE PELLs	31
5.	LA BIBLIOMETRIA.....	33
5.1.	INTRODUCCIÓ.....	33
5.2.	LLEIS BIBLIOMÈTRIQUES	34
5.2.1.	Llei de creixement exponencial	34
5.2.2.	Llei de la productivitat dels autors.....	35
5.2.3.	Llei de l'envelliment o obsolescència de la literatura científica	36
5.2.4.	Llei de dispersió de la literatura científica	36
5.3.	INDICADORS BIBLIOMÈTRICS	37
5.3.1.	Concepte i característiques	37
5.3.2.	Tipus d'indicadors bibliomètrics	37
5.4.	BASES DE DADES PER ESTUDIS BIBLIOMÈTRICS.....	40
5.4.1.	Scopus.....	40
5.4.2.	Web of Science (WOS)	40
5.4.3.	Journal Citation Reports (JCR).....	40
5.4.4.	Google Scholar.....	40
5.5.	LIMITACIONS DE LES BASES DE DADES	41
5.6.	TRACTAMENT DE LES DADES	41
	CAPÍTOL II – PART PRÀCTICA.....	43

6. METODOLOGIA DE L'ESTUDI	44
6.1. CERCA I RECOPIACIÓ DE DADES	44
6.2. EXTRACCIÓ I CONVERSIÓ DE DADES	45
7. RESULTATS I DISCUSSIÓ	46
7.1. TENDÈNCIA ANUAL DE LES PUBLICACIONS.....	46
7.2. TENDÈNCIA I DISTRIBUCIÓ DE LES PUBLICACIONS PER REVISTA	48
7.3. TIPUS DE DOCUMENT DE LES PUBLICACIONS.....	50
7.4. DISTRIBUCIÓ DE LES PUBLICACIONS SEGONS L'ÀREA TEMÀTICA	52
7.5. DISTRIBUCIÓ DE LES PUBLICACIONS PER INSTITUCIÓ.....	53
7.6. DISTRIBUCIÓ DE LES PUBLICACIONS PER PAÏSOS.....	55
7.7. ANÀLISI D'AUTORS.....	58
7.8. ANÀLISI DE COAUTORIA.....	61
7.8.1. Relacions de coautoria entre països	61
7.8.2. Relacions de coautoria entre autors	65
7.9. ANÀLISI DE CO-CITACIONS.....	68
7.9.1. Relacions de co-citació entre autors.....	68
7.9.2. Relacions de co-citació entre revistes.....	70
7.10. ANÀLISI DE COOCURRÈNCIA DE PARAULES CLAUS	73
CONCLUSIONS.....	78
AGRAÏMENTS	82
BIBLIOGRAFIA	83
ANNEXES.....	87
ANNEX I – RELACIONS DE COAUTORIA PER PAÏSOS.....	88
ANNEX II – RELACIONS DE COAUTORIA PER AUTORS	94
ANNEX III – RELACIONS DE CO-CITACIÓ D'AUTORS	100
ANNEX IV – RELACIONS DE COOCURRÈNCIA DE PARAULES CLAUS	104

ÍNDEX D'IL·LUSTRACIONS

Il·lustració 1 – Estructura de la epidermis. [1]	16
Il·lustració 2 – Esquema d'un tall de pell bovina. [1]	17
Il·lustració 3 – Parts de la pell escorxada. [30].....	19
Il·lustració 4 – Estructura esquemàtica del pèl. [1].....	21
Il·lustració 5 – Tipus de glàndules a la pell. [1].....	21
Il·lustració 6 – Exemple de les diferents zones de Bradford. [31]	36
Il·lustració 7 – Número de publicacions per any (1927-2021). FONT: Scopus.	46
Il·lustració 8 – Freqüència anual acumulada de les publicacions. FONT: Scopus.....	47
Il·lustració 9 – Tendència de les publicacions per any i revista (1927-2021). FONT: Scopus.	48
Il·lustració 10 – Tendència de les publicacions per any i revista (1972-2021). FONT: Scopus.	49
Il·lustració 11 – Tipus de documents publicats. FONT: Scopus.....	50
Il·lustració 12 – Tendència anual de publicacions segons el tipus de document (1975-2021). FONT: Scopus.	51
Il·lustració 13 – Tendència anual de publicacions segons el tipus de document (1927-2021). FONT: Scopus.	51
Il·lustració 14 – Distribució percentual de les publicacions per àrea temàtica. FONT: Scopus....	52
Il·lustració 15 – Número de publicacions de les 10 primeres institucions. FONT: Scopus.	54
Il·lustració 16 – Tendència anual acumulada de les publicacions segons institució. FONT: Scopus.	55
Il·lustració 17 – Mapa mundial de les publicacions distribuïdes per a cada país. FONT: Scopus.	55
Il·lustració 18 – Tendència anual acumulada de les publicacions segons el país. FONT: Scopus.	57
Il·lustració 19 – Tendència anual acumulada de les publicacions segons autor (1990-2021). FONT: Scopus.	60
Il·lustració 20 – Xarxa de coautoría per països en visualització "network". FONT: VOSviewer....	61
Il·lustració 21 – Xarxa de coautoría entre els clústers 2,4,5 i 6 en visualització "network". FONT: VOSviewer.	62
Il·lustració 22 – Xarxa de coautoría per països en visualització "overlay". FONT: VOSviewer.....	63
Il·lustració 23 – Xarxa de coautoría per països en visualització "density". FONT: VOSviewer.....	64
Il·lustració 24 – Xarxa de coautoría per autors en visualització "network". FONT: VOSviewer....	65
Il·lustració 25 – Xarxa de coautoría dels clústers 1, 8 i 9 en visualització "network". FONT: VOSviewer.	66
Il·lustració 26 – Xarxa de coautoría per autors en visualització "overlay". FONT: VOSviewer.	67
Il·lustració 27 – Xarxa de co-citació d'autors en visualització "network". FONT: VOSviewer.....	68

Il·lustració 28 – Xarxa de co-citació de l'autor Jonnalagadda Raghava Rao. FONT: VOSviewer. ...	69
Il·lustració 29 – Xarxa de co-citació de revistes en visualització "network". FONT: VOSviewer. ...	70
Il·lustració 30 – Relacions de co-citació de la revista J.A.L.C.A. FONT: VOSviewer.	70
Il·lustració 31 – Xarxa de coocurrència de paraules claus en visualització "network". FONT: VOSviewer.	73
Il·lustració 32 – Coocurrència i enllaços de la paraula clau "leather". FONT: VOSviewer.	74
Il·lustració 33 – Coocurrència i enllaços de la paraula clau "unhairing". FONT: VOSviewer.	75
Il·lustració 34 – Xarxa de coocurrència de paraules claus en visualització "overlay". FONT: VOSviewer.	77
Il·lustració 35 – Xarxa de coautoria per països del clúster 1 en visualització "network". FONT: VOSviewer.	88
Il·lustració 36 – Xarxa de coautoria per països del clúster 1 en visualització "overlay". FONT: VOSviewer.	89
Il·lustració 37 – Xarxa de coautoria per països del clúster 2 en visualització "network". FONT: VOSviewer.	90
Il·lustració 38 – Xarxa de coautoria per països del clúster 2 en visualització "overlay". FONT: VOSviewer.	91
Il·lustració 39 – Xarxa de coautoria per països del clúster 3 en visualització "network". FONT: VOSviewer.	92
Il·lustració 40 – Xarxa de coautoria per països del clúster 3 en visualització "overlay". FONT: VOSviewer.	93
Il·lustració 41 – Xarxa de coautoria per autors del clúster nº 3, en visualització "network" (esquerra) i "overlay" (dreta). FONT: VOSviewer.	94
Il·lustració 42 – Xarxa de coautoria per autors del clúster nº 5, en visualització "network" (esquerra) i "overlay" (dreta). FONT: VOSviewer.	95
Il·lustració 43 – Xarxa de coautoria per autors del clúster nº 6, en visualització "network" (esquerra) i "overlay" (dreta). FONT: VOSviewer.	96
Il·lustració 44 – Xarxa de coautoria per autors del clúster nº 7, en visualització "network" (esquerra) i "overlay" (dreta). FONT: VOSviewer.	97
Il·lustració 45 - Xarxa de coautoria per autors dels clústers nº 2 i 4, en visualització "network" (esquerra) i "overlay" (dreta). FONT: VOSviewer.	98
Il·lustració 46 – Xarxa de coautoria per autors dels clústers nº 10 i 11, en visualització "network" (esquerra) i "overlay" (dreta). FONT: VOSviewer.	99
Il·lustració 47 – Xarxa de co-citació de l'autor David G. Bailey. FONT: VOSviewer.	100

Il·lustració 48 – Xarxa de co-citació de l'autora Mariliz Gutterres. FONT: VOSviewer.	101
Il·lustració 49 – Xarxa de co-citació de l'autor James K. Kanagaraj. FONT: VOSviewer.	102
Il·lustració 50 – Xarxa de co-citació de l'autora Virgilijus Valeika. FONT: VOSviewer.	103
Il·lustració 51 – Xarxa de co-ocurrència de paraules claus del clúster nº 1 en visualització "overlay". FONT: VOSviewer.....	105
Il·lustració 52 – Xarxa de co-ocurrència de paraules claus del clúster nº 2 en visualització "overlay". FONT: VOSviewer.....	107
Il·lustració 53 – Xarxa de co-ocurrència de paraules claus del clúster nº 3 en visualització "overlay". FONT: VOSviewer.....	109
Il·lustració 54 – Xarxa de co-ocurrència de paraules claus del clúster nº 4 en visualització "overlay". FONT: VOSviewer.....	111

ÍNDEX DE TAULES

Taula 1 – Composició química d'una pell bovina. [2]	18
Taula 2 – Característiques de les proteïnes de la pell. [1].....	18
Taula 3 – Principals operacions del procés d'adobament. [2]	25
Taula 4 – Càrrega de contaminació en les diferents operacions del procés de Ribera i de les altres etapes del procés d'adobament. [1].....	31
Taula 5 – Exemple de la llei de la productivitat dels autors. Font pròpia.....	35
Taula 6 – Revistes amb un mínim de 3 publicacions sobre el tema. FONT: Scopus.....	48
Taula 7 – Número de publicacions segons el tipus de document. FONT: Scopus.....	50
Taula 8 – Número de publicacions segons l'àrea temàtic. FONT: Scopus.....	52
Taula 9 – Institucions amb més de 5 publicacions i el seu corresponent país. FONT: Scopus.	53
Taula 10 – Països amb 10 o més documents publicats. FONT: Scopus.....	56
Taula 11 – Autors amb més de 7 publicacions en el tema d'estudi. FONT: Scopus.	58
Taula 12 – Autors amb 6 publicacions en el tema d'estudi. FONT: Scopus.....	59
Taula 13 – Detall de les revistes segons la temàtica i factor d'impacte a Scopus. FONT: Scopus.	72
Taula 14 – Llista de les 10 paraules claus més rellevants en el tema d'estudi. FONT: VOSviewer.	76
Taula 15 – Timeline d'algunes paraules claus destacades del tema d'estudi. FONT: VOSviewer.	77
Taula 16 – Llistat de paraules claus del clúster nº 1. FONT: VOSviewer	105
Taula 17 – Llistat de paraules claus del clúster nº 2. FONT: VOSviewer.	106
Taula 18 – Llistat de paraules claus del clúster nº 3. FONT: VOSviewer.	108
Taula 19 – Llistat de paraules claus del clúster nº 4. FONT: VOSviewer.	110

GLOSSARI

Attributes: els atributs es representen mitjançant valors numèrics. N'hi ha de dos tipus: de pes (*weight attributes*) i de puntuació (*score attributes*). Els atributs de pes i puntuació que s'utilitzen en la visualització d'un mapa poden seleccionar-se en el panell d'opcions del VOSviewer.

Avg. Pub. Year: L'any mitjà de publicació dels documents en els quals apareix una paraula clau o un terme o l'any mitjà de publicació dels documents publicats per una font, un autor, una organització o un país.

Citations: Quan es treballa amb enllaços de coautoría, l'atribut "cites" indica el nombre de cites rebudes per un document o el nombre total de cites rebudes per tots els documents publicats per una revista, un autor, una institució o un país. Quan es treballa amb enllaços de co-citació, l'atribut indica el nombre de cites realitzades a una revista esmentada o un autor citat.

Cluster: conjunt d'ítems inclosos en un mapa. S'etiqueten amb números (és a dir, si hi ha dos clústers, hi haurà el clúster nº 1 i el clúster nº 2). En la visualització de la xarxa, cada clúster es troba d'un color determinat.

Cluster Density Visualization: només està disponible si els ítems han estat assignats en clústers. Aquest tipus de visualització és similar a la visualització de la densitat dels ítems, excepte que la densitat dels ítems es mostra per separat per a cada clúster. El color d'un punt en la visualització s'obté barrejant els colors dels diferents clústers. El pes que se li dona al color d'un determinat clúster ve determinat pel nombre d'ítems que pertanyen a aquest clúster en el veïnatge del punt.

Density Visualization: la visualització de la densitat pot ser a partir d'ítems (*item density visualization*) o de clústers (*cluster density visualization*). Proporciona una ràpida visió de les principals àrees d'una xarxa bibliomètrica.

Items: elements d'interès, com per exemple publicacions, autors, paraules claus, revistes, etc. Normalment, un mapa només inclou un tipus d'element. Aquests ítems poden tenir varis atributs.

Item Density Visualization: Els ítems es representen per la seva etiqueta de manera similar als altres tipus de visualització. Cada punt de la visualització té un color que indica la densitat d'elements en aquest punt. Per defecte, els colors comencen del blau, després al verd i per últim al groc. Aleshores, com més gran sigui el nombre d'ítems en el veïnatge d'un punt i més gran sigui el pes dels ítems veïns, més s'acostarà el color del punt al groc.

Link: connexió o relació entre dos ítems, com són els enllaços de coautoria entre investigadors, els enllaços entre termes, etc. En un mapa solament hi ha un tipus d'enllaç, i entre qualsevol par d'ítems no pot haver més d'un enllaç.

Link (weight attribute): el nombre d'enllaços d'un ítem amb altres ítems.

Network Visualization: visualització de la xarxa bibliomètrica en que els ítems estan representats per la seva etiqueta i un cercle. La mida de l'etiqueta i del cercle d'un ítem ve determinat pel pes de la mateixa. Com més gran sigui el pes d'un ítem, més gran serà l'etiqueta i el cercle de l'ítem. En aquest cas, el color d'un ítem està determinat pel clúster al qual pertany.

Occurences: el nombre de documents en què apareix una paraula clau.

Overlay Visualization: visualització "superposada", idèntica a la *network visualization* però on els ítems es poden trobar acolorits de diferents maneres. Si els ítems tenen puntuacions, el color d'un ítem està determinat per la seva puntuació, on per defecte els colors van des del blau (puntuació més baixa) al verd, i al groc (puntuació més alta). El color dels ítems també els pot definir l'usuari. Les visualitzacions superposades poden utilitzar-se, per exemple, per mostrar l'evolució en el temps.

Query: consulta específica en una base de dades. És necessari tenir definida una estratègia de cerca, amb paraules claus combinades i operadors booleans i de truncament (*AND, OR*, etc).

Score attributes: els atributs de puntuació poden tenir valors tan negatius com positius, ja que indiquen qualsevol propietat numèrica dels ítems. Solament es tenen en compte en la visualització superposada (*overlay visualization*).

Strength: la força que té un enllaç, representat per un valor numèric positiu. Com més alt sigui aquest valor, més fort serà l'enllaç. La força de l'enllaç pot indicar, per exemple, el nombre de publicacions de les que son coautors dos investigadors, o el nombre de publicacions en les que dos paraules claus apareixen juntes.

Weight attributes: els atributs de pes estan restringits a valors únicament positius, ja que indiquen i destaquen en el mapa la importància que té un ítem respecte un altre. Per exemple, un ítem amb un pes major es considera més important i es troba més destacat en el mapa que un ítem amb un pes menor. Hi ha dos tipus: enllaços (*link*) i força total d'enllaç (*total link strength*).

Total link strength (weight attribute): la força total dels enllaços d'un ítem amb altres ítems.

INTRODUCCIÓ

Des de fa segles, l'adobament de pells ha estat un dels processos més utilitzats arreu del món, amb l'objectiu de transformar la pell dels animals en cuir. Aquest procés està format per diverses operacions, i una de les més importants és el depilat i el calciner, que està considerada una de les més contaminants de tot el procés. No solament es consumeix una gran quantitat d'aigua, sinó que també es genera una càrrega contaminant molt important, principalment degut als productes químics utilitzats. Tradicionalment, el depilat de les pells es realitzava dissolent el pèl en productes químics àlcalis, com el sulfur sòdic i la calç, de manera que es generava una aigua residual amb una càrrega contaminant molt alta, i amb el perill que el sulfur sòdic es pogués desprendre en forma d'àcid sulfhídric, provocant males olors, problemes respiratoris i, a vegades, morts.

En vista d'aquesta problemàtica, aquest sector ha anat evolucionant al llarg dels anys, buscant alternatives i nous mètodes menys contaminants. Però cal dir que encara no s'ha trobat una solució satisfactòria. Moltes fàbriques han optat per seguir el depilat amb recuperació de pèl, un procés amb més beneficis mediambientals ja que disminueix la càrrega contaminant de l'aigua resultant tot i utilitzar els mateixos productes químics. També s'ha començat a posar en marxa sistemes de recirculació de banys residuals per tal de disminuir el consum d'aigua, així com també tractar les aigües procedents del depilat per separat, amb l'objectiu d'evitar barrejar banys d'altres processos. En els últims anys s'està fent molta recerca buscant un enzim o preparat enzimàtic que permeti la substitució del sulfur sòdic com agent depilant. En resum és un camp de recerca en continua evolució i com en tota recerca és imprescindible un bon coneixement tant del què s'ha fet fins el moment com del què s'està fent actualment per poder obrir noves vies de recerca, o aprofundir en les actuals, per tal de millorar la sostenibilitat del procés.

La Bibliometria és la ciència que utilitza mètodes matemàtics i estadístics per estudiar la naturalesa i l'activitat científica d'una determinada disciplina científica. Aquesta branca de la ciènciometria té com a objectiu avaluar la qualitat i la quantitat de la literatura científica publicada, per tal d'estudiar la tendència de les publicacions, les revistes més rellevants on es publiquen els documents, els autors més actius en el tema, així com també la relació i contribució entre països i autors en el camp determinat, i les paraules claus més utilitzades en les publicacions.

Per realitzar qualsevol anàlisi bibliomètric, és important disposar d'una bona base de dades que proporcioni tota la informació bibliogràfica de les publicacions del tema d'interès, com són l'autor, títol, revista, paraules claus, etc. Un cop s'obtenen les publicacions amb les dades bibliogràfiques, aquestes s'extreuen i es converteixen. Actualment, existeixen múltiples eines per poder organitzar i tractar aquesta informació, entre elles es troben els mapes bibliomètrics, un tipus d'indicador bibliomètric que permet visualitzar les dades de manera gràfica i més visual. D'aquesta manera, és més fàcil i entenedor interpretar les dades i els resultats obtinguts.

Avui en dia, aquesta ciència s'ha aplicat en diversos camps científics. No obstant, fins ara no s'ha realitzat ni publicat cap anàlisi bibliomètric sobre el depilat i el calciner.

OBJECTIUS

L'objectiu principal d'aquest estudi és explorar l'estat actual ("State of the Art") del camp d'investigació sobre el depilat i el calciner del procés d'adobament de pells mitjançant l'anàlisi de la literatura científica publicada d'aquest tema.

Els objectius específics d'aquest anàlisi bibliomètric són:

- Estudiar la quantitat, la tendència i la evolució dels documents publicats al llarg dels anys.
- Indagar sobre l'estructura i contribucions entre els grups d'autors i/o institucions acadèmiques que produeixen aquests documents.
- Analitzar l'activitat científica d'un país i conèixer les relacions de cooperació entre ells.
- Conèixer la distribució i quantitat de les publicacions segons el tipus de publicació i àrea temàtica en que es trobin classificats.
- Analitzar la tendència de les publicacions segons la revista on s'hagin publicat, i les relacions de co-citació que hi ha entre elles.
- Identificar els principals grups temàtics de les paraules claus incloses en les publicacions.

CAPÍTOL I – PART TEÒRICA

1. ESTUDI DE LA PELL

La **pell** és un òrgan que serveix com a protecció externa del cos dels animals i humans, coberta majoritàriament per escames, pèl o plomes. A més de tenir funció protectora contra la llum, la calor, o altres agents externs, també posseeix altres funcions importants, com per exemple regular la temperatura del cos, emmagatzemar substàncies grasses i aigua, entre d'altres. També és un indicador dels canvis fisiològics de l'animal, com l'edat, sexe, estat de salut, dieta, i medi ambient. [1]

1.1. ESTRUCTURA

La pell està formada principalment per tres capes superposades. Una capa externa anomenada **epidermis**, una capa interna anomenada **dermis**, i una capa de **teixit subcutani**.

1.1.1. Epidermis

La epidermis és la capa de la pell més externa de totes. És una capa fina, representant un 1% aproximadament del gruix total de la pell en brut. Aquesta capa s'elimina en el procés de depilat i calciner de les operacions de Ribera. Des de dins la pell cap enfora de l'epidermis, es troben les següents capes:

- **Capa mucosa de *Malpighi* (capa basal)**

És la capa que es troba més a prop de la dermis. Està formada per cèl·lules d'aspecte gelatinós i amb poca resistència, per lo que són fàcilment atacades per bacteries de putrefacció, enzims i àlcalis com NaOH, Ca(OH)_2 , Na_2S i NaHS.

- **Capa granular**

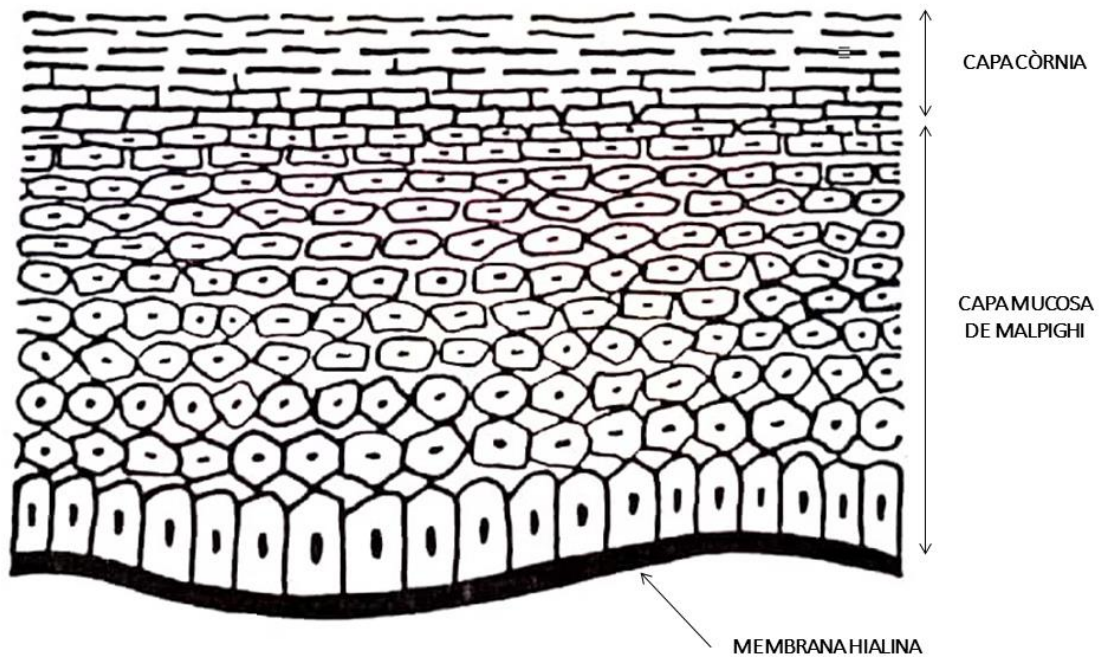
Aquesta capa té un gruix sempre menor que el de la capa mucosa de Malpighi. És on comença la degeneració des nuclis.

- **Capa còrnia (capa superficial)**

A partir de la capa granular cap enfora la pell, les cèl·lules comencen un procés de degeneració anomenat queratinització. Les cèl·lules s'assequen gradualment, perdent així la seva estructura nuclear. Es van tornant més aixafades, en forma d'escames. Finalment, es fonen per tal de formar la capa còrnia, una capa densa queratinitzada.

- Pèl

És la producció epidèrmica més important pel sector de l'adoberia. En unes bosses formades per un plec de l'epidermis anomenades fol·licles pilosos es troba la seva arrel. Més endavant s'explicarà el pèl amb detall (ESTUDI DEL PÈL). [1] [2]



Il·lustració 1 – Estructura de la epidermis. [1]

1.1.2. Dermis

La dermis és la capa de la pell que es troba per sota de la epidermis, separada d'ella per la membrana hialina (també coneguda com "la flor del cuir acabat") i per sobre del teixit subcutani. És una capa bastant gruixuda, ja que representa aproximadament el 85% del gruix total de la pell en brut. A més, és la capa fonamental per l'adober, ja que és la capa que s'aprofita per fabricar el cuir. Es poden distingir dues capes:

- Capa papil·lar (flor)

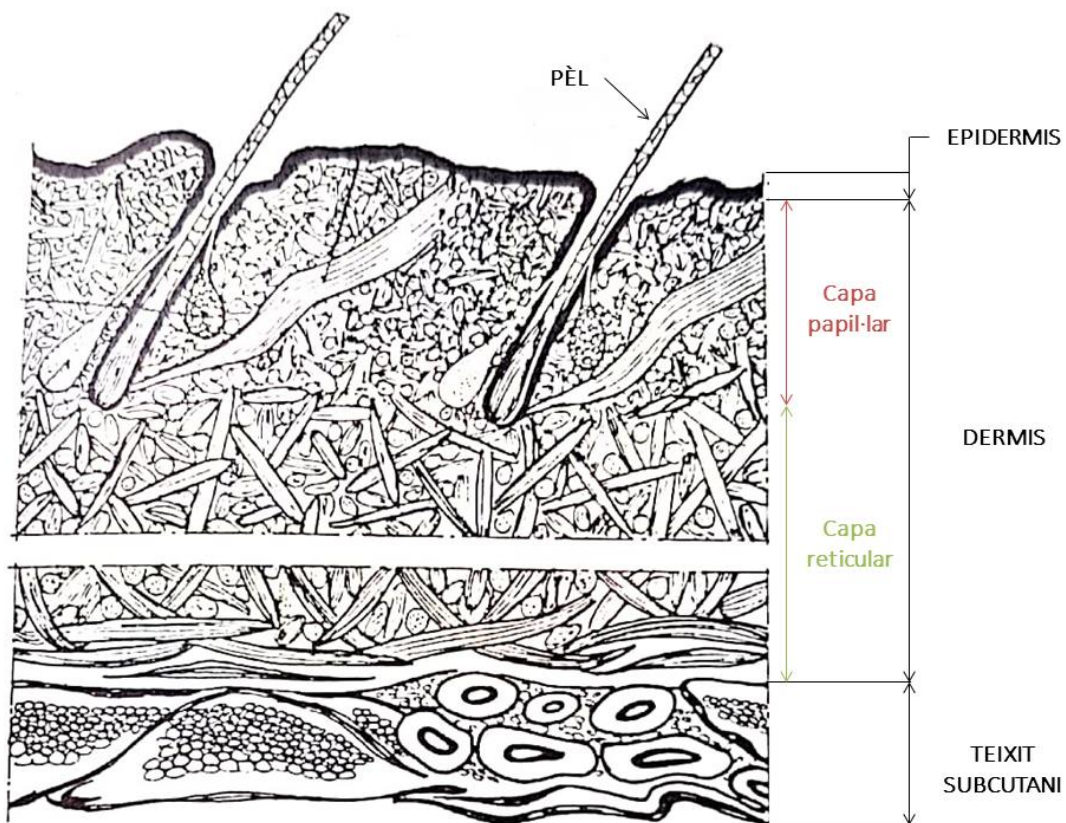
Aquesta capa comença des de la membrana hialina i s'estén fins arribar a la base dels fol·licles pilosos. Està formada principalment per fibres de col·lagen i altres fibres més elàstiques i fines que proporcionen reforçament a l'estructura, entrecruades entre elles en qualsevol direcció. La peculiaritat d'aquesta capa és que està relacionada amb l'aspecte estètic final del cuir acabat.

- Capa reticular (serratge)

És la última capa de la dermis, ja que comença des de la base dels fol·licles pilosos. El seu aspecte és semblant al d'una xarxa, d'aquí prové el seu nom. A diferència de la capa papil·lar, la capa reticular està formada per fibres més gruixudes i fortes entrecreuades entre elles, tot i que la proteïna principal segueix sent el col·lagen. [1] [2]

1.1.3. Teixit subcutani

El teixit subcutani, "carn" o "carnassa", és la part de la pell que es troba unida al cos de l'animal i, per tant, s'elimina mecànicament en el descarnat. Constitueix un 15% aproximadament del gruix total de la pell en brut. També pot rebre el nom de teixit adipós, ja que és un teixit format per fibres llargues, de les quals algunes contenen cèl·lules grasses que, depenent de l'espècie de l'animal, poden trobar-se en major o menor quantitat. A més, també s'hi troben vasos sanguinis i nervis, entre d'altres. [1] [2]



Il·lustració 2 – Esquema d'un tall de pell bovina. [1]

1.2. COMPOSICIÓ QUÍMICA

La composició química de la pell pot variar en funció del tipus de pell d'animal que s'estigui tractant (bovina o ovina). Per exemple, el percentatge de grassa sobre pes sec que pot contenir una pell de porc és aproximadament del 40%, mentre que en una pell de cabra és del 10%. En el cas d'una pell bovina escorxada, la composició química aproximada seria la següent:

COMPONENT	%
Aigua	64
Proteïnes	33
Grasses	2
Substàncies minerals	0,5
Altres substàncies	0,5

Taula 1 – Composició química d'una pell bovina. [2]

1.2.1. Aigua

És el component majoritari a la pell bovina (un 64%). Un 20% aproximadament correspon a l'aigua que està combinada amb les fibres de col·lagen, mentre que el percentatge restant es troba lliure proporcionant sensació d'humitat. [1]

1.2.2. Proteïnes

És el segon component de la pell bovina amb més percentatge (un 33%). D'aquest percentatge total de proteïnes, aproximadament un 97% són proteïnes fibroses, com la queratina, el col·lagen i la elastina, mentre que la resta i en menys proporció es troben les proteïnes globulars, com són les albúmines i les globulines, tal i com es mostra de manera resumida a la Taula 2.

TIPUS DE PROTEÏNA	PROTEÏNA	%	CARACTERÍSTIQUES
FIBROSES (insolubles en aigua)	COL-LAGEN	94-95%	<ul style="list-style-type: none"> - També anomenada "protofibrilla". - Alt contingut en hidroxiprolina. - Més reactiu que la elastina. - Resistent davant agents reductors en medi bàsic (no conté cistina). - Plegament de l'estructura en forma d'α-hèlix.
	QUERATINA	1%	<ul style="list-style-type: none"> - Forma el pèl i la epidermis. - Alt contingut en cistina (dipèptid de cisteïna unides per un pont disulfur, donant molta estabilitat a la molècula).
	ELASTINA	1-2%	Resistent als àcids i àlcalis diluïts.
GLOBULARS (solubles en aigua)	ALBÚMINES GLOBULINES	< 2%	Molt reactives i fàcilment solubles.

Taula 2 – Característiques de les proteïnes de la pell. [1]

1.2.3. Grasses

Com es mostra a la Taula 1, la pell bovina conté un percentatge de grassa molt baix respecte altres components de la pell (solament un 2%). Les grasses que es troben més abundants a la pell són els triglicèrids (75-80%). [1]

1.2.4. Substàncies minerals

S'obtenen en el procés d'incinerar la pell fresca, formant-se un residu de cendres. En ell, s'hi troben fosfats, sulfats, carbonats, clorurs de sodi, i altres elements com potassi, magnesi, calci, entre d'altres. [1]

1.3. PARTS DE LA PELL

En una pell que ha estat escorxada se li poden distingir diferents zones depenent del seu gruix i compacitat. N'hi ha 3 ben diferenciades:

1.3.1. Crupó

És la zona més homogènia i compacte de la pell. Correspon a la regió dorsal i lumbar de l'animal. Té un pes aproximat al voltant del 45% del total de la pell fresca.

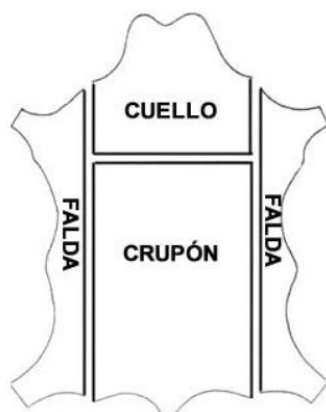
1.3.2. Coll

És la part de la pell que conté més arrugues. Com més vell sigui l'animal, més marcades seran les arrugues. Correspon a la zona del coll i del cap de l'animal. El seu pes aproximat es troba al voltant d'un 25% del total de la pell fresca.

1.3.3. Faldes

A diferència del crupó, aquesta zona de la pell presenta grans irregularitats pel que fa a gruix i compacitat. La zona de les axil·les és la part més tova de la pell. Correspon a la regió de la pell que cobreix el ventre i les potes de l'animal. Té un pes del 30% aproximadament del total de la pell fresca.

També es poden diferenciar dues cares de la pell. La part externa, és a dir, la que conté el pèl s'anomena "**flor**", mentre que la cara interna de la pell que dona al costat de la carn de l'animal s'anomena "**serratge**".



Il·lustració 3 – Parts de la pell escorxada. [30]

1.4. TIPUS DE PELLIS

En el sector de l'adoberia es treballa amb diferents tipus de pells, sent les més utilitzades actualment les bovines i les ovines. Dins de les pells bovines, es troben les de vedella, vaca, bou i toro. Les pells ovines es poden dividir en pells de xai i de cabra. En menys quantitat, també es comercialitzen pells d'equí, pells de porc, i pells de rèptil. [2]

2. ESTUDI DEL PÈL

El pèl és la primera part i una de les més importants a eliminar en l'adobament de les pells.

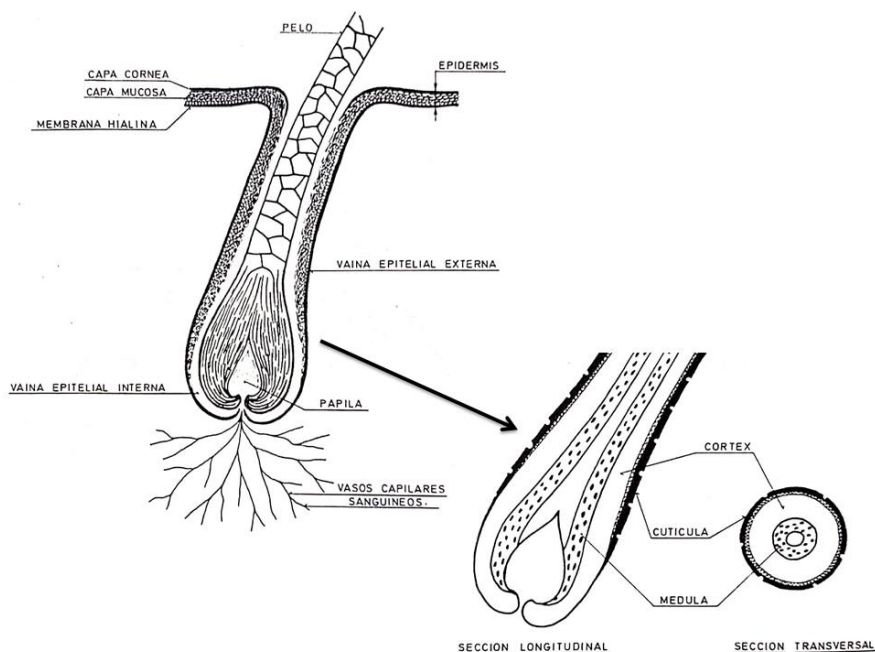
2.1. ESTRUCTURA

De manera general, el pèl està format per dues parts fonamentals: l'arrel i la tija.

L'**arrel** es la part que es troba dins de l'epidermis, concretament en els fol·licles pilosos, unes bosses formades per un replegament de l'epidermis. Dins el fol·licle pilós, es distingeixen tres parts: la beina epitelial externa i interna, i la papil·la. La beina epitelial externa és una funda externa amb una estructura força similar a la capa de *Malpighi* però que es troba dins de la dermis. La beina epitelial interna, pel contrari, és una funda que es troba totalment unida a l'arrel del pèl, recobrint-la fins a un terç de l'altura del fol·licle pilós aproximadament. Per últim, la papil·la és la part que forma la base del fol·licle pilós. A l'extrem inferior de l'arrel, s'hi troba el bulb pilós, el qual es troba connectat amb la papil·la i els vasos capil·lars sanguinis.

La **tija** és la part del pèl que es troba fora de la pell. Es poden distingir dos classes de pèl en la majoria de mamífers: els papil·lars i els primaris. Els pèls papil·lars són els precursors dels pèls primaris. La seva fase de creixement és finita amb una longitud determinada, ja que la papil·la deixa d'alimentar a l'arrel i es deté el creixement. Aquest tipus de pèl es localitza en les zones més profundes de la pell i més enganxats a ella. Son pèls curts i sedosos. Posteriorment, es formen els pèls primaris, que són més llargs i forts que els papil·lars, i on es distingeixen tres parts principals: la medul·la, que és la part central del pèl, el còrtex, el constituent principal del pèl i on comença el procés de queratinització, i la cutícula, que és la capa externa del pèl. [1]

A continuació, es pot observar amb més detall, les dues parts més importants del pèl: l'arrel i el tall. A la primera imatge (esquerra), s'observa les parts del fol·licle pilós (beines epitelials i papil·la), així com també el bulb pilós connectat als vasos sanguinis. A la segona imatge (dreta), es mostra per seccions, longitudinal i transversal, les tres parts principals d'un pèl primari: la medul·la, el còrtex i la cutícula.



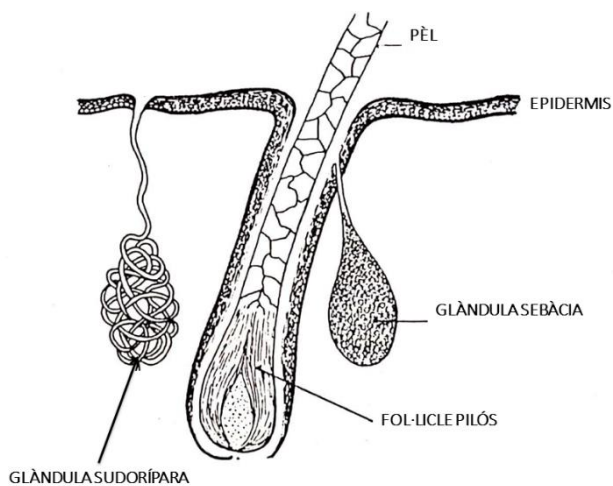
Il·lustració 4 – Estructura esquemàtica del pèl. [1]

2.2. TIPUS DE GLÀNDULES

Es distingeixen dos tipus de glàndules:

2.2.1. Glàndules sebàcies

Són les glàndules que es troben a la part superior de la dermis, al mateix nivell que la del bulb pilós. Al tenir forma de bossa, es troben plenes de cèl·lules que fabriquen productes grassos que després lubriquen el pèl i la capa corneïa de l'epidermis.



Il·lustració 5 – Tipus de glàndules a la pell. [1]

2.2.2. Glàndules sudorípares

Aquest tipus de glàndules tenen com a finalitat eliminar substàncies de rebuig que genera la suor, a més de regular la temperatura del cos.

3. PRINCIPALS OPERACIONS DEL PROCÉS D'ADOBAMENT

En el procés d'adobament de la pell, les primeres operacions que es realitzen s'anomenen "operacions de ribera" (o d'humit), degut a la gran quantitat d'aigua present i que s'utilitza en totes les operacions d'aquesta etapa. [2]

A continuació, es mostra una taula de les diferents operacions que es realitzen en l'etapa de Ribera, de manera resumida.

NOM	DESCRIPCIÓ
1 REMULL	Consisteix en tractar la pell en brut amb aigua , on prèviament s'han tallat les parts no aptes per l'adobament, com són les potes, el cap, i la cua. L'objectiu d'aquest procés és rehidratar i netejar la pell de la sang, microorganismes, brutícia, i productes de conservació addicionats anteriorment (agents humectants, tensioactius, sals, enzims, carbonat sòdic o sulfur sòdic, etc).
2 DEPILAT CALCINER	Són dos operacions que es realitzen normalment en el mateix bany però que tenen objectius diferents. El depilat es basa en eliminar la epidermis i el pèl de la pell, utilitzant sulfhidrat o bé sulfur sòdic, ja que trenquen els ponts disulfurs de la queratina, és a dir, la proteïna del pèl. El calciner consisteix en la hidròlisi del col·lagen, produint un aflluixament de la seva estructura fibrosa. També es diu que el calciner "buida" la pell. S'utilitza hidròxid de calci, ja que ajuda a trencar els ponts d'hidrogen de les fibres de col·lagen. A l'apartat 4 es troben de manera més detallada les operacions.
3 DESCARNAT	L'objectiu és extreure les restes de carn i grassa que poden haver quedat a la pell, netejan el costat carn de la pell mitjançant una màquina especial amb fulles en forma de V. A vegades, aquesta operació es realitza després del remull.

- | | | |
|-------|----------------------|---|
| 4 | <i>DIVIDIT</i> | Consisteix en dividir la pell en dos (costat “flor” i costat “serratge”) quan aquesta és massa gruixuda per l'article que es busca, mitjançant una màquina que conté una cinta d'acer esmolada i molt fina. |
| <hr/> | | |
| | | Es basa en eliminar els àlcalis que conté la pell mitjançant productes que formen compostos solubles amb ells, com per exemple, sulfat d'amoni, bisulfit, àcid làctic, etc. |
| 5 | <i>DESENCALCINAT</i> | És important eliminar-los ja que poden produir problemes al llarg de tot el procés d'adobament de la pell i, consegüentment, defectes en el producte final (taques, poca resistència). Normalment, el procés es realitza a una temperatura d'uns 35°C aproximadament i amb valors de pH entre 8 i 9 en un bombo. |
| <hr/> | | |
| 6 | <i>RENDIT</i> | El principal objectiu és hidrolitzar total o parcialment l'elastina, cosa que permetrà regular l'efecte “molla” de la pell. En aquesta operació, també s'elimina les restes d'epidermis, pèl i grassa que hagin pogut quedar a la pell. Les condicions de temperatura i pH són les mateixes que el desencalcinat. |
| <hr/> | | |
| 7 | <i>DESGREIXATGE</i> | Consisteix en eliminar la grassa natural de la pell , ja que pot provocar que certs productes penetrin menys a la pell, o també l'aparició de taques negres a la pell, entre d'altres efectes que poden perjudicar el resultat final de tot l'adobament de la pell. Es pot realitzar o bé després del rendit, o bé després del píquel. |
| <hr/> | | |
| 8 | <i>PÍQUEL</i> | Es basa en tractar les pells amb solucions salines i àcides , com per exemple àcid fòrmic, àcid sulfúric, i clorur sòdic, per tal d'eliminar la calç que es troba combinada amb el col·lagen. L'avantatge d'aquest procés és que impedeix l'acció dels enzims proteolítics del rendit, preparant la pell per l'adobament. |

- 9 *ADOBAMENT*
- L'objectiu principal és **l'estabilització del col·lagen**, mitjançant productes bifuncionals i polifuncionals que reaccionen amb les diferents cadenes de les fibres de col·lagen, reaccionant amb els ponts d'hidrogen i altres enllaços naturals, per tal d'evitar que, al moment d'assecar la pell, aquesta es torni dura i translúcida. A més, aquesta operació proporciona a la pell una **major resistència a la temperatura**, ajudant a obtenir finalment una pell acabada de qualitat apta pel posterior consum. L'adobament pot realitzar-se amb sals de crom, alumini, o bé amb extractes vegetals.
-

- (Prèviament a aquesta operació, és convenient deixar en repòs la pell per tal d'aconseguir que el producte es fixi correctament, com per exemple l'àcid sulfúric en pells adobades amb crom).
- 10 *ESCORREGUT*
- La finalitat d'aquesta operació és aconseguir **reduir la màxima quantitat possible d'aigua residual** que ha anat acumulant la pell durant tot el procés de curtició (des d'un 70-75% d'aigua després del repòs a un 50-55% després de l'escorregut), per tal de que la pell no rellisqui en el procés de rebaixat.
-

- 11 *REBAIXAT*
- Consisteix en **igualar la diferència de gruix de la pell**, fent-la passar entre dos cilindres metàl·lics, un d'ells amb ganivetes, amb la finalitat de regular-la a un gruix determinat.
-

- (Prèviament a aquest procés, és convenient realitzar un rentat amb aigua, acidulada amb un àcid dèbil fins arribar a un pH = 4). Aquesta operació es basa fonamentalment en **eliminar de la pell les sals neutres**, les sals de crom sense fixar, i àcids forts, o bé canviar aquests àcids per àcids orgànics. L'avantatge del neutralitzat és que evita possibles problemes, com la corrosió de metalls, irritació en la pell del consumidor, entre d'altres. A més facilita que els productes utilitzats en les operacions de readobament, tintura i greixatge, penetrin correctament a la pell. No obstant això, un cop s'ha neutralitzat la pell, el seu aspecte final pot variar considerablement.

13 READOBAMENT	<p>Té com a objectiu principal millorar la qualitat del cuir acabat. Consisteix en introduir al cuir determinades substàncies per tal de modificar-li certes propietats importants com són el tacte, la fermesa, la resistència a la suor, entre d'altres, depenent de l'article final que es desitgi tenir. Aquestes substàncies acostumen a ser sals metàl·liques, extractes vegetals, resines, etc.</p>
14 TINTURA	<p>Operació utilitzada per tal de proporcionar al cuir un color determinat, el més semblant possible al color final desitjat, mitjançant colorants àcids, directes, bàsics, o bé de complex metàl·lic.</p>
15 GREIXATGE	<p>Serveix per obtenir un cuir que no es trenqui a l'hora d'assecar-lo, ja que les fibres es deshidraten i el cuir pot tornar-se dur. La penetració de grasses al cuir, prèviament emulsionades amb aigua calenta, fa que aquestes fibres es separin i es lubriquin, modificant les propietats del cuir. Aleshores, s'obté un cuir amb millor tacte i una gran resistència l'allargament. Es finalitza el procés addicionant àcid fòrmic per tal d'afavorir la fixació de la grassa al cuir, i després es deixa en repòs.</p>

Taula 3 – Principals operacions del procés d'adobament. [2]

4. LES OPERACIONS DE DEPILAT I CALCINER

4.1. OBJECTIUS DEL DEPILAT I CALCINER

Sempre es parla del depilat i calciner com un únic procés, ja que els dos es realitzen alhora en el mateix bany degut a la seva compatibilitat, però cadascun té uns objectius en concret.

Tal i com el seu nom indica, el procés de **depilat** consisteix bàsicament en eliminar de la pell remullada el pèl o llana, i la epidermis. Depenent dels productes que s'utilitzin pel procés, el depilat pot ser químic o enzimàtic. Normalment, pel depilat químic s'utilitza sulfur sòdic o bé sulfhidrat, ja que degut al seu caràcter reductor, trenquen els ponts disulfur de la cistina, provocant la posterior hidròlisis de la queratina.

Per altra banda, el **calciner** es basa principalment en hidrolitzar les proteïnes de la pell, provocant un aflluixament de l'estructura fibrosa del col·lagen. Conseqüentment, augmenten els punts de reactivitat química i s'aconsegueix que els productes addicionats reaccionin millor amb la pell. Habitualment s'utilitza hidròxid càlcic, que trenca els ponts d'hidrogen de les cadenes laterals del col·lagen i, per tant, desfibra la pell, és a dir, la buida.

Altres objectius que tenen en comú els dos processos són:

- La saponificació parcial de la grassa natural de la pell, convertint-la en sabons càlcics insolubles que després es poden eliminar més fàcilment que la grassa.
- Inflar la pell i produir un aflluixament de l'estructura de la pell, facilitant posteriorment el seu pas per les màquines de descarnar i dividir. [2] [3]

4.2. TIPUS DE DEPILAT

Actualment el depilat de la pell es pot realitzar de dues formes diferents: de manera enzimàtica o químicament. A continuació, es descriuen en detall aquests processos.

4.2.1. Depilat enzimàtic

Els enzims són catalitzadors biològics en forma de proteïna que actuen en condicions suaus però són difícils de controlar en qualsevol procés industrial.

L'objectiu d'aquest depilat es digerir la capa mucosa de Malpighi que es troba a la epidermis i les cèl·lules basals del fol·licle pilós mitjançant l'atac d'enzims. Aquests enzims poden ser de dues classes (depilat per resuat o bé depilat amb preparats enzimàtics).

4.2.1.1. Depilat per resuat

El depilat per resuat es basa en un atac d'enzims produïts per la pròpia flora bacteriana de la pell, amb la finalitat d'hidrolitzar les proteïnes protoplasmàtiques que es troben a la capa mucosa de Malpighi i del fol·licle pilós, permetent així que sigui més fàcil extreure el pèl, encara que no l'eliminen per complert.

4.2.1.2. Depilat amb preparats enzimàtics

Aquest tipus de depilat enzimàtic consisteix en escampar enzims sobre la cara carn de la pell remullada, que poden ser d'origen animal o vegetal, amb l'objectiu d'atacar també la capa mucosa de Malpighi. El tipus de preparat enzimàtic més utilitzat és el de fongs.

Totes les pells depilades enzimàticament es deixen amuntegades en repòs entre 18 i 24 hores. Després, es realitza un tractament amb sulfur sòdic (menys del 0,5%) i calç per tal de poder trencar el pèl just per sobre de l'arrel. Malauradament, els enzims no poden eliminar per complert el pèl, i és per això que és necessari l'addició de sulfur sòdic per realitzar correctament el depilat.

Actualment el depilat enzimàtic s'utilitza poc degut a alguns inconvenients que presenta:

- Els preparats enzimàtics i enzims en general són bastant cars.
- Encara no s'ha trobat un procés que es pugui realitzar únicament amb enzims, donant resultats comparables al tradicional.

[2] [4]

4.2.2. Depilat químic

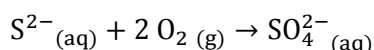
El depilat químic es pot realitzar amb diversos productes químics que en solució subministren ions OH^- . Es troben dos tipus de depilat químic utilitzats tradicionalment, sent el **depilat reductor** el que es realitza habitualment amb sulfurs (sulfur de sodi i sulfhidrat sòdic) i hidròxid de calci, i el **depilat oxidant**, on s'utilitza peròxid d'hidrogen. [1]

4.2.2.1. Depilat reductor

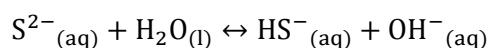
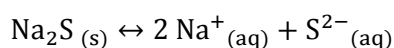
- Amb sulfur sòdic

El sulfur sòdic (Na_2S) es caracteritza per ser molt soluble. Es troba al mercat en forma d'escames amb un contingut del 60-65%. Normalment, s'utilitzen concentracions entre l'1% i el 3%. El depilat amb sulfurs respecte altres depilats té l'avantatge que hidrolitza no solament les proteïnes protoplasmàtiques, sinó que a més també ho fa amb la queratina del pèl. Per tant, l'efecte és més intens.

S'ha de conservar ben tancat en els sacs ja que sinó, pot reaccionar amb l'oxigen de l'aire i oxidar-lo, donant la següent reacció:



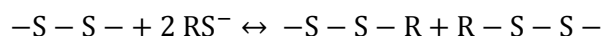
Com s'ha comentat anteriorment, el sulfur sòdic en solució aquosa es descompon de la següent forma:



Tal i com es pot observar, en solució, es troben els ions Na^+ , HS^- i OH^- . Aleshores, l'acció conjunta dels ions sulfhidrat (HS^-) i hidroxil (OH^-) provoca:

1. La reducció de cistina a cisteïna.
 - Es trenquen els ponts disulfur de la cistina i es converteix en cisteïna.
 - Reacció que evoluciona ràpidament.
2. La posterior hidròlisis de la queratina.
 - Degradació hidrolítica mitjançant els ions OH^- .
 - Reacció molt més lenta.

Un dels possibles mecanismes d'aquesta reducció seria el següent: [5]



(cistina + 2 molècules de sulfur sòdic = 2 molècules de cisteïna)

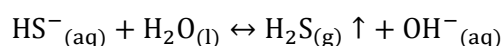
[1] [2]

- Amb sulfhidrat sòdic

En moltes ocasions, també s'utilitza a l'inici del depilat el sulfhidrat sòdic (NaHS), trobant-se al mercat en forma de pols groga amb una concentració aproximada del 72%. A diferència del sulfur sòdic, és menys reductor i per aquest motiu s'utilitza com a producte intermedi per ajudar a augmentar el pH, juntament amb la calç, fins arribar a valors entre 12 i 13.

El sulfhidrat sòdic té únicament poder depilant si es troba en un medi amb ions OH^- conjuntament amb calç o altres hidròxids. La seva addició permet accelerar el depilat amb l'avantatge de no produir cap efecte addicional sobre l'inflament de la pell. [1]

No obstant, s'ha de tenir en compte la presència dels ions sulfhidrat (HS^-) i sulfur, a més d'un bon control del pH dels banys. A pH inferiors a 10, es genera àcid sulfhídric (H_2S), un gas altament tòxic pels adobers. Malauradament, aquests ions no s'eliminen completament de les pells, el que suposa un gran inconvenient pel sector de l'adoberia. La reacció que es produeix és la següent: [5] [6]



- Amb hidròxid càlcic

L'acció d'aquest àlcali es basa principalment en trencar els ponts d'hidrogen que hi ha entre les diferents fibres de col·lagen, així com també fer que les proteïnes siguin més solubles. La pell s'infla, i les fibres s'afluixen i s'obren, permetent així que penetrin bé els productes addicionats. Aquest efecte s'anomena *inflament liotròpic*. [5]

4.2.2.2. *Depilat oxidant*

Aquest tipus de depilat és una de les opcions que actualment ja s'han aplicat a escala industrial, amb l'objectiu de disminuir els problemes mediambientals que comporta l'ús del sulfur sòdic en el depilat tradicional de les pells. El mètode consisteix en utilitzar en el mateix bany, **peròxid d'hidrogen** com a agent oxidant i **hidròxid de sodi** com a font d'àlcali, per aconseguir arribar a valors de pH entre 12,5 i 13, ja que és quan el peròxid d'hidrogen té la capacitat d'hidrolitzar el pèl. Algunes de les avantatges mediambientals a destacar són la reducció de sòlids en suspensió, DQO, així com també una lleugera disminució en el consum d'aigua i, el més important, la eliminació total de sulfurs de les aigües residuals. [4] [5] [7]

4.2.2.3. *Depilat amb compostos orgànics de sofre*

Últimament, degut als diversos problemes mediambientals que suposa l'ús d'alguns productes químics en el depilat, s'ha estat estudiant diferents alternatives amb acció semblant o inclús millors, com és el cas dels compostos orgànics de sofre. Són forts agents reductors que actuen de manera similar al sulfur, encara que, malauradament, són molt més cars. Normalment, s'utilitzen tres tipus: mercaptoetanol, àcid tioglicòlic, i diòxid de tiourea.

Aquests productes tenen l'avantatge que es troben lliures de sulfurs i, per tant, no poden produir àcid sulfhídric, cosa que afavoreix a les aigües residuals, que també es trobaran lliures de sulfur. A més a més, la oxidació d'aquests compostos dona lloc a substàncies innòcues.

No obstant, aquests compostos segueixen sent productes químics que s'ha de controlar adequadament el seu ús, amb totes les mesures de protecció necessàries i aplicant les normes sanitàries corresponents. Per exemple, el risc que s'alliberin a l'atmosfera vapors de mercaptoetanol és molt menor comparat amb el de l'àcid sulfhídric, degut a l'alt punt d'ebullició dels mercaptans lliures i, per tant, hi ha menys tendència a generar-los. No obstant, aquest és encara més tòxic que el sulfur d'hidrogen. [4] [7]

A més dels productes tradicionals utilitzats en el depilat i calciner, també es troben altres compostos, com per exemple l'hidròxid sòdic (NaOH), una base més forta que la calç utilitzada normalment també per augmentar notablement l'alcalinitat. També es poden utilitzar tensioactius, que ajuden a penetrar de manera més ràpida els productes addicionats a la pell, així com també emulsionar la seva grassa. I si es vol millorar l'efecte d'atac a la pell, normalment s'utilitzen amines, també per minimitzar la quantitat de sulfur a la pell. [2]

4.3. IMPACTE AMBIENTAL DEL PROCÉS DE DEPILAT DE PELLIS

L'adoberia és una de les indústries que genera més contaminació ambiental. En concret, el depilat i el calciner de pells és una de les operacions de l'adobament de pells de més problemàtica ambiental, no sols per la gran quantitat d'aigua residual que es genera, sinó pel fet de que aquesta aigua conté una càrrega contaminant molt important. A la següent taula, es mostra, en %, la distribució de la càrrega contaminant de cada operació de l'etapa de Ribera respecte el procés global.

OPERACIÓ	DBO	DQO	MES	SALINITAT	TOXICITAT
REMULL	10%	15%	5%	60%	-
DEPILAT I CALCINER	70%	55%	55%	-	76%
DESENCALCINAT I RENDIT	3%	3%	-	8%	-
PÍQUEL I ADOBAMENT	1,2%	1%	-	25%	24%
RESTA D'OPERACIONS	15,8%	26%	40%	7%	-

Taula 4 – Càrrega de contaminació en les diferents operacions del procés de Ribera i de les altres etapes del procés d'adobament. [1]

Com es pot observar ressaltat en vermell, la operació amb els paràmetres contaminants més alts és el depilat i calciner. Actualment, la principal preocupació mediambiental és la utilització de productes químics àlcalis, en especial el sulfur sòdic, ja que el pèl i la epidermis que es desprèn, juntament amb altres brutícies i grasses, dissoltes o suspeses a l'aigua, afavoreixen enormement en l'augment de la DBO, DQO, S^{2-} i altres paràmetres contaminants importants que contenen les aigües residuals.

Per aquest motiu, en els darrers anys, i degut a aquesta pressió mediambiental, moltes fàbriques han optat per seguir el **depilat-calciner amb recuperació de pèl**. Tot i utilitzant els mateixos productes químics que en un depilat tradicional (sulfhidrat i calç), es realitza de manera diferent, amb beneficis mediambientals demostrats.

El mètode consisteix en tres passos seqüencials:

1. *Immunització prèvia del pèl*: es realitza a un pH = 13, utilitzant calç com agent immunitzant.
2. *Atac a l'arrel del pèl*: mitjançant sulfhidrat sòdic es facilita l'eliminació mecànica del pèl.
3. *Filtració del pèl*: es filtra, s'afegeix aigua i es continua afegint sulfur per acabar d'atacar l'arrel i calç per aconseguir els efectes del calciner. [2] [4]

Aquest pèl recuperat és possible utilitzar-lo, per exemple, com a additiu proteic en alguns productes alimentaris, o bé per altres productes quotidians com els raspalls. Amb aquest mètode, es disminueix notablement els residus sòlids, és a dir, pèl i possibles fangs generats en el procés de depilat.

A més a més, la majoria de fàbriques disposen de sistemes de recirculació de banys residuals d'altres processos, per així poder disminuir el consum d'aigua necessari en el depilat, així com també la utilització de productes químics.

Com s'ha vist, l'ús del sulfur sòdic en el depilat de pells es converteix en un dels contaminants més importants a tenir en compte. Però no solament afecta a les aigües residuals. A valors de pH inferiors a 10, el sulfur sòdic es desprèn en forma d'**àcid sulfhídric** (H_2S), provocant principalment males olors, i en quantitats suficients, greus problemes respiratoris, fins i tot la mort. Per evitar-ho, és fonamental treballar a pH superiors a 10, així com també tractar per separat les aigües procedents del depilat, ja que contenen altes concentracions de sulfur i si es barregen amb banys àcids, poden alliberar sulfur d'hidrogen. Per tant, abans d'aquesta barreja, és recomanable oxidar els banys amb sulfur, ja sigui biològicament com addicionant productes químics, fent servir sulfat de magnesi com a catalitzador de la reacció. [1] [4] [6]

5. LA BIBLIOMETRIA

5.1. INTRODUCCIÓ

La investigació científica-tecnològica i la difusió dels coneixements resultants, constitueixen una activitat fonamental per satisfer les creixents necessitats de la societat, alhora que també s'imposa la necessitat d'analitzar i avaluar aquesta producció científica. És allà on intervé la Ciència de la Informació, desenvolupant tècniques per mesurar i avaluar l'activitat científica postgraduada. Entre les diferents disciplines mètriques dins de la Ciència de la Informació, hi ha la *Bibliometria*, que és una part de la *Cienciometria*. [8]

La **Bibliometria** es pot definir com la ciència que estudia la naturalesa i curs d'una determinada disciplina científica i als autors que la produeixen, mitjançant l'aplicació de mètodes tant matemàtics com estadístics per estudiar i analitzar l'activitat científica. La bibliometria té un caràcter multidisciplinari, ja que també es sustenta d'altres camps com la Sociologia, la Estadística i la Informàtica. Els principals objectius que ha de seguir qualsevol estudi bibliomètric són:

- Estudiar el creixement, la distribució i la quantitat dels documents científics.
- Indagar sobre l'estructura social dels grups que produeixen aquests documents, així com també aquells grups que els consumeixen, i la informació que contenen.
- Conèixer l'activitat científica d'un país o d'una regió d'un àmbit en concret.

Al voltant dels anys seixanta, la curiositat per poder entendre el desenvolupament científic va provocar que sorgissin els primers treballs de bibliometria. Price va crear el concepte de "Ciència de la Ciència", i va ser aleshores quan es va iniciar l'aplicació dels mètodes científics per l'anàlisi de la ciència. A més a més, degut a la informatització de les bases de dades, juntament amb la gran demanda per avaluar l'eficàcia de les polítiques d'autoritats responsables de la planificació científica, es va produir un important auge en els estudis bibliomètrics. Finalment, la bibliometria va donar un pas important l'any 1978, amb la fundació de la revista *Scientometrics* (Cienciometria), on es va començar a publicar articles d'investigacions relacionades amb la **cienciometria**, la ciència que analitza de manera quantitativa l'activitat de les investigacions científiques. [9] No obstant, aquí a Espanya, no va ser fins fa dos dècades que J.M. López Piñero y M.L. Terrada van introduir els estudis bibliomètrics. [10]

5.2. LLEIS BIBLIOMÈTRIQUES

El desenvolupament de la bibliometria es basa fonamentalment en la cerca de comportaments que siguin estadísticament regulars al llarg del temps en els diferents elements relacionats amb la ciència. Aquests comportaments s'aconsegueixen a partir de la formulació de **lleis bibliomètriques**. Les quatre lleis bibliomètriques per excel·lència són les següents:

5.2.1. Llei de creixement exponencial

Derek J. de Solla Price va confirmar que el **creixement** de la informació científica es produeix a un ritme gairebé **exponencial**, molt més ràpid en comparació a altres processos socials, però també a un ritme molt similar a altres fenòmens naturals, com els biològics. Es produeix a un ritme tan ràpid que la informació existent s'arriba a duplicar cada 10-15 anys. No obstant, que això passi depèn de l'àrea de coneixement que s'estigui tractant.

Segons Price, cada disciplina científica evoluciona de manera diferent, passant per quatre fases:

- FASE 1 – Precursors: sorgeixen les primeres publicacions en un camp d'investigació determinat.
- FASE 2 – Creixement exponencial: la taxa de creixement és proporcional a la mida de la mostra. El camp es converteix en un front d'investigació.
- FASE 3 – Creixement lineal: la taxa de creixement és independent de la mida de la mostra. Les publicacions tenen com a finalitat la revisió i l'arxiu de coneixement.
- FASE 4 – Col·lapse del camp científic: el creixement arriba al seu límit de saturació. En aquesta fase, el creixement de la ciència té forma de corba logística en lloc d'exponencial.

La expressió matemàtica que engloba aquesta llei bibliomètrica és la següent:

$$N = N_0 \cdot e^{b \cdot t}$$

On N és la magnitud de mesura relacionada amb la mida de la ciència, N_0 és la magnitud de mesura quan $t=0$, b és la constant que relaciona la velocitat de creixement amb la mida ja adquirida de la ciència, i t és el temps. [11] [12] [13]

5.2.2. Llei de la productivitat dels autors

També anomenada *Llei de Lotka*, va ser enunciada l'any 1926 per Alfred Lotka, qui va demostrar que hi ha una distribució desigual entre els autors i els treballs publicats en un camp determinat durant un cert període de temps. Lotka va adonar-se que la majoria d'articles científics publicats provenen d'una petita proporció d'autors altament productius. És a dir, a mesura que augmenta el nombre de treballs publicats sobre un camp determinat, disminueix el nombre d'autors. Aquest fenomen queda demostrat mitjançant la següent expressió:

$$A(x) = \frac{A_0}{x^2}$$

On $A(x)$ és el nombre d'autors amb x treballs publicats, i A_0 és el nombre d'autors amb 1 sol treball publicat. Aleshores, si es parteix amb $A_0 = 100$ autors amb una única contribució, resultarien 25 autors amb dos treballs publicats, i així successivament, fins a obtenir les següents dades, com es mostra a la Taula 5. [11] [12] [13]

X = nombre de contribucions	A(x) = nombre d'autors
1	$A_0 = 100$
2	$A(x) = \frac{100}{2^2} = 25$
4	$A(x) = \frac{100}{4^2} = 6,25 \approx 6$
6	$A(x) = \frac{100}{6^2} = 2,78 \approx 3$
8	$A(x) = \frac{100}{8^2} = 1,5625 \approx 2$
10	$A(x) = \frac{100}{10^2} = 1$

Taula 5 – Exemple de la llei de la productivitat dels autors. Font pròpia.

5.2.3. Llei de l'envelliment o obsolescència de la literatura científica

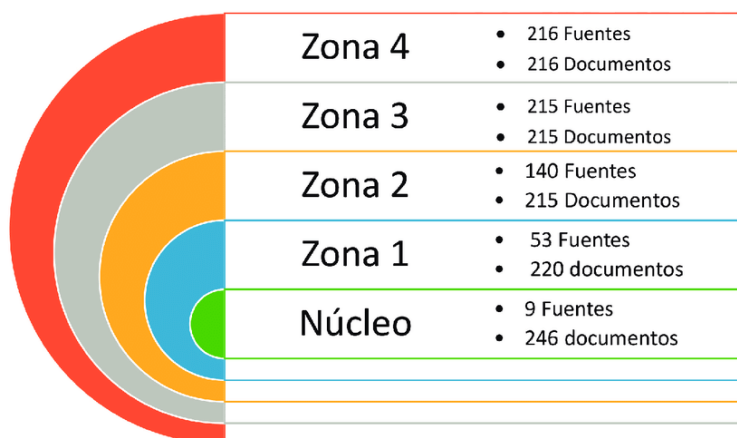
Aquesta llei també va ser anomenada l'any 1965 per Derek J. de Solla Price, qui va constatar que la literatura científica perd actualitat cada vegada més ràpidament. Després d'estudiar, en diferents disciplines, la distribució per anys de les referències bibliogràfiques, va observar que el nombre de cites que rebien les publicacions es divideix en dos cada 13 anys aproximadament, mentre que el nombre d'aquestes publicacions es multiplica per dos cada 10 – 15 anys. Però aquest envelliment no és igual per totes les especialitats. Així, l'envelliment d'una ciència experimental és molt més ràpid que l'envelliment d'una disciplina relacionada amb la cultura humana, per exemple, ja que el creixement constant de qualsevol ciència experimental comporta també un ràpid envelliment. Per tant, com més antic és un recurs científic, menys es cita i cada vegada més es va abandonant. [11] [13]

5.2.4. Llei de dispersió de la literatura científica

Tal i com descriu el seu nom, aquesta llei s'encarrega de la distribuir els treballs científics sobre un tema determinat dins la literatura científica. També anomenada *Llei de Bradford*, qui va realitzar diversos estudis estadístics i va observar que la **gran majoria de treballs científics** relatius amb una determinada disciplina o especialitat, es troben concentrats en un **nombre reduït de revistes**.

Bradford va veure que, distribuint les revistes en ordre decreixent segons la seva producció de treballs sobre un tema en concret, es podien formar diferents grups, sent el grup "nucli" el primer grup de revistes i el més reduït, on s'agruparien la major part de treballs que aborden especialment el tema en particular. La resta de grups o zones, contindrien gairebé el mateix nombre d'articles que el grup "nucli" aproximadament, però el nombre de revistes en el nucli i el nombre en les zones successives es trobaria en una relació de $1:n:n^2$, és a dir, un nombre molt més gran de revistes.

Actualment, s'utilitza un indicador que mesura la importància relativa d'una revista dins del seu camp determinat, anomenat *factor d'impacte (FI)*. [11] [12]



Il·lustració 6 – Exemple de les diferents zones de Bradford. [31]

5.3. INDICADORS BIBLIOMÈTRICS

5.3.1. Concepte i característiques

El terme “indicadors” es pot definir com aquells paràmetres utilitzats en el procés d'avaluació de qualsevol activitat. Així doncs, els **indicadors bibliomètrics** són paràmetres numèrics que proporcionen informació sobre els resultats i les característiques bibliogràfiques observades de l'activitat científica. Des de principis de segle, aquests indicadors han sigut determinants per mesurar i analitzar, per exemple, la repercussió d'un article científic, així com també per avaluar l'activitat investigadora d'un autor, d'una institució o d'un país en concret.

Entre els aspectes que es poden determinar utilitzant els indicadors bibliomètrics, es troben:

- El creixement i l'envelliment de qualsevol camp de la ciència.
- L'evolució cronològica de la producció científica.
- La productivitat dels autors o institucions, mesurant el nombre dels seus treballs.
- La col·laboració conjunta entre científics i institucions, mesurant el nombre d'autors per treball o centres d'investigació on col·laboren.
- L'anàlisi de les fonts difusores dels treballs publicats i la seva evolució.
- La dispersió dels treballs científics entre les diferents fonts, etc. [10] [14]

5.3.2. Tipus d'indicadors bibliomètrics

Són múltiples les diferents classificacions que es fan per distingir els indicadors bibliomètrics que s'utilitzen actualment. Normalment, es diferencien entre indicadors *qualitatius*, que avaluen la qualitat científica dels treballs, i els indicadors *quantitatius*. Dins d'aquest grup, es distingeixen els d'*activitat científica*, i els d'*impacte científic*.

5.3.2.1. Indicadors de la qualitat científica

La qualitat científica és un dels conceptes més difícils de determinar. Existeixen tres tipus de qualitat: cognitiva, metodològica, i estètica. Aquests indicadors es basen en percepcions i **opinions d'experts** altament qualificats per jutjar el contingut científic de publicacions d'un tema determinat. Una limitació característica de la revisió per experts és la possible lleialtat dels científics a les disciplines més antigues i, conseqüentment, millor reconeixement a aquestes i no a les noves disciplines.

5.3.2.2. *Indicadors d'activitat científica*

Els indicadors d'activitat científica permeten conèixer i veure l'estat real en que es troba la ciència.

- De producció

És un dels indicadors bibliomètrics més bàsic i senzill. Es basa en el recompte del **nombre de publicacions** científiques, ja sigui d'un autor, institució, grup d'investigació o països, i la seva distribució, durant un període determinat. Una de les limitacions d'aquest indicador és que no proporciona cap informació sobre la qualitat de les publicacions, ni del progrés científic.

Així mateix, la **productivitat dels autors** varia en funció de les seves característiques personals, com la seva intel·ligència, constància, capacitat, etc, i de l'entorn i la situació en la que es troba, com per exemple la influència de tercers, la facilitat per obtenir informació, el prestigi de la institució a la qual pertany, disciplina en la qual treballa, etc. Hi ha 3 tipus d'autors segons el nombre de treballs que han publicat: petits productors, amb un sol treball publicat, mitjans productors, entre 2 i 9 treballs publicats, i grans productors, amb 10 o més treballs publicats.

- De circulació

Aquest tipus d'indicador mesura el nombre total de documents publicats en les biblioteques i bases de dades. Es troben condicionats per l'idioma de les publicacions i la seva especialització.

- De dispersió

Es basa en l'estudi de la dispersió de les publicacions d'un tema en concret entre les diferents fonts d'informació, com per exemple les revistes. Així doncs, aquest indicador permet saber si els treballs científics d'una àrea en concret es troben concentrats en poques revistes, en revistes especialitzades, o es troben dispersats en moltes revistes.

- D'ús de la literatura científica

Aquests indicadors mesuren el **nombre** i la **distribució** de les **referències de les publicacions científiques**. Els principals paràmetres que es poden estudiar utilitzant aquest indicador són: el nombre de referències per article, els anys de publicació dels treballs referenciats, i la distribució de les referències segons revistes o àrees científiques. Els indicadors més importants estan relacionats amb la caiguda en desús de les publicacions (*semiperíode* o "half-life") i l'aïllament de referències del propi país (*índex d'aïllament* o "insularity").

- De col·laboració

La participació conjunta de varis autors per elaborar un treball científic és conseqüència de la professionalització de la comunitat científica actual. L'indicador més utilitzat és l'*índex de coautoría*, que és la **mitjana del nombre d'autors que firmen els documents**. Aquesta mitjana pot variar en funció de la matèria que tracti el treball en qüestió, però pels de l'àmbit científic, normalment es troba entre 3 i 5. Aquest indicador permet determinar la cooperació entre grups de científics o institucions, i la seva activitat. [10] [13]

5.3.2.3. *Indicadors de visibilitat o impacte científic*

Tal i com descriu el nom, aquests indicadors proporcionen informació sobre l'impacte que ha generat un treball sobre un tema en concret en la societat. L'objectiu principal d'utilitzar aquest tipus d'indicadors és valorar l'impacte dels propis investigadors, dels articles, i de les revistes, mitjançant l'**anàlisi del nombre de cites** que reben aquests treballs científics durant un període determinat. També s'utilitzen, entre d'altres objectius, per estudiar i analitzar el consum d'informació científica en un país en concret, o bé per part d'un autor, institució, revista, etc.

Els indicadors d'impacte més utilitzats són:

- Factor o índex d'impacte d'una revista (FI)

Va ser creat l'any 1955 per Eugene Garfield. És el quocient entre el nombre de cites rebudes i els articles publicats en una revista determinada en un període de 2 anys. El *Journal Citation Reports* és l'informe anual que proporciona les llistes de les revistes ordenades pel seu factor d'impacte, nombre de cites rebudes, entre d'altres. L'avantatge d'utilitzar aquest indicador és que és universal i fàcil d'entendre.

- Índex de Hirsch (h)

Hirsch va proposar un mètode que consistia en ordenar de manera decreixent els treballs científics d'un autor en funció del nombre de cites rebudes per cada treball. Quan un treball en una certa posició de la llista (posició 1, 2, 3...) supera o iguala al nombre de cites, és en aquest moment quan s'obté el valor de l'*índex h*. Significa que l'autor té més de *h* treballs amb almenys *h* cites rebudes.

- Associacions temàtiques

S'hi troben: anàlisi de cites comunes, referències comunes i paraules clau. [10] [15]

5.4. BASES DE DADES PER ESTUDIS BIBLIOMÈTRICS

Per realitzar qualsevol estudi bibliomètric, és imprescindible disposar d'una gran quantitat d'informació bibliogràfica. Normalment, es sol recórrer a les bases de dades bibliogràfiques, formades per un conjunt de registres amb informació bibliogràfica, com l'autor, títol de la publicació, la data, l'editorial, entre d'altres, tot emmagatzemat i gestionat mitjançant sistemes informàtics. A més, la majoria d'aquestes bases de dades contenen descripcions o resums ("abstracts") i paraules claus ("keywords"). Algunes de les bases de dades subministradores d'indicadors bibliomètrics són les següents:

5.4.1. Scopus

Va ser l'any 2002 quan *Elsevier* començava a publicar *Scopus*. És una de les bases de dades més grans i internacionals, juntament amb *Web of Science (WOS)* per la cerca d'informació científica, amb un recull d'aproximadament desenes de milions d'articles. Es pot buscar per documents, autor, afiliació, etc, filtrant les cerques per anys, tipologies documentals, així com també per àrees científiques, etc. Una de les avantatges que proporciona són les seves representacions gràfiques.

5.4.2. Web of Science (WOS)

Aquesta base de dades constitueix una de les principals eines fonamentals en la recerca bibliogràfica, juntament amb *Scopus*. Es tracta d'un conjunt integrat de bases de dades. Les més utilitzades són: *Science Citation Index (SCI)*, *Social Sciences Citation Index (SSCI)*, *Arts & Humanities Citation Index*, *Conference Proceedings Citation Index (CPCI)*, *Current Chemical Reactions (CCR)*, *Index Chemicus (IC)*, i *Essential Science Indicators*.

5.4.3. Journal Citation Reports (JCR)

Es tracta d'una base de dades amb un ampli espectre d'aplicacions bibliomètriques, pràctiques per investigadors i altres professionals de la informació científica. Permet determinar la importància relativa de les principals revistes d'investigació arreu del món, dins dels diferents àmbits temàtics. Normalment s'utilitza per mesurar el *factor d'impacte* d'una revista (FI).

5.4.4. Google Scholar

També anomenat *Google Acadèmic*, és una de les eines més interessants per mesurar el rendiment d'una revista i d'investigadors. En ella, s'han incorporat dos serveis nous: *Google Scholar Citations (GSC)*, recopilant la producció científica d'un investigador, i *Google Scholar Metrics (GSM)*, oferint l'impacte de les revistes científiques a partir del recompte de cites.

[11] [13]

5.5. LIMITACIONS DE LES BASES DE DADES

Tal i com s'ha comentat anteriorment en l'apartat 5.4.1, "*Scopus* és una de les bases de dades més grans i internacionals, (...) per la cerca d'informació científica, amb un recull de desenes de milions d'articles". Aquests articles han estat publicats en revistes principalment internacionals i acceptades per la base de dades en qüestió.

No obstant, durant molts anys, moltes **revistes nacionals** de diferents tipus també han publicat milers d'articles. Desafortunadament, *Scopus* no contempla aquest tipus de revistes, ja que no compleixen els **requisits per estar incloses** a la base de dades. És per això que, a l'hora de realitzar un estudi bibliomètric, segurament molts articles rellevants d'aquests butlletins no estaran presents en la cerca, fent que els resultats no siguin els esperats realment.

5.6. TRACTAMENT DE LES DADES

Una vegada s'ha finalitzat la cerca en una o diverses bases de dades, s'obtenen totes les dades necessàries per realitzar l'estudi bibliomètric, i aquestes s'han d'organitzar i analitzar adequadament. Cadascuna d'aquestes dades es troben integrades dins de diferents camps, com per exemple autors, paraules claus, any de publicació, tipus de document, classificació temàtica, entre d'altres. És en aquest moment quan intervé la bibliometria, capaç de representar, de manera quantitativa, aquestes dades de l'àrea de coneixement de l'estudi. Gràcies als avenços en les noves tecnologies, actualment existeixen múltiples eines i mètodes per poder organitzar i tractar tota aquesta informació.

Entre aquestes eines, es troben els **mapes bibliomètrics**, uns nous indicadors bibliomètrics multidimensionals que ofereixen una vista preliminar de l'estructura, la qualitat i l'evolució d'una determinada línia d'investigació científica; permeten conèixer els autors més productius d'aquesta línia, el seu envelliment, l'activitat científica en diferents països, la relació entre documents que han estat co-citats, entre d'altres.

Com a definició, els mapes bibliomètrics són uns diagrames representatius de paraules, idees o altres conceptes, que es troben interconnectats entre si, i disposats radialment al voltant d'una idea central. Depenent d'aquesta idea central i de l'objectiu de l'estudi d'investigació, es poden construir diferents tipus de mapes. Per exemple, alguns visualitzen la correlació entre els autors d'una certa disciplina d'investigació. Això permet conèixer els diferents grups d'investigació que hi ha en aquesta disciplina, així com també el nombre de cites dels seus articles, obtenint informació sobre l'impacte del treball en la comunitat científica, i quin/s autor/s són els més citats en el tema d'interès. Un altre exemple de mapa força utilitzat en estudis bibliomètrics és el que relaciona les diferents paraules claus implicades en la cerca del tema en qüestió. Aquest tipus de mapa permet conèixer quina és la interrelació de les diferents paraules claus i altres tòpics que s'han utilitzat en la cerca, en relació amb el tema central de la investigació.

No obstant, depenent de la informació que es disposi i s'utilitzi per construir els diferents mapes bibliomètrics, aquests es generaran en una determinada estructura o una altra, que haurà de ser interpretada per l'expert en el camp d'investigació. Així doncs, existeixen diferents tipus d'anàlisi o interpretacions gràfiques d'aquests mapes: *anàlisi de clúster* i *escalat multidimensional*. L'objectiu de l'anàlisi de clústers és buscar grups similars de variables que es van agrupant en "clústers", creant així grups homogenis en funció de les característiques observades. En canvi, l'escalat multidimensional es basa en mostrar i interpretar la relació entre aquestes variables en funció de la distància que hi ha entre elles. [16] [17] [18] [19]

Per la creació de mapes bibliomètrics, és necessari disposar d'un software capaç de construir aquests mapes. Un d'ells és el *VOSviewer*. A més de crear mapes, basats en fitxers de bases de dades o de gestors de referències bibliogràfiques, també permet visualitzar-los de tres maneres diferents: visualització de xarxa, de densitat i de superposició. Això facilita l'exploració en detall dels mapes, molt útil i essencial quan es treballa amb mapes que contenen una gran quantitat d'elements. Alguns dels mapes més habituals que es poden crear mitjançant *VOSviewer* són:

- Xarxes de co-citació o relacions de coautoría.
- Xarxes de coocurrència de paraules claus, etc.

En resum, l'anàlisi d'informació científica mitjançant mapes bibliomètrics permet conèixer a grans trets i de manera gràfica, les relacions entre documents claus i altres tipus de publicacions que realitza una disciplina científica en concret, així com també veure l'evolució i els subcampus en que s'ha centrat al llarg dels anys. [20] [21] [22]

CAPÍTOL II – PART PRÀCTICA

6. METODOLOGIA DE L'ESTUDI

Els estudis bibliomètrics s'utilitzen cada vegada més per analitzar i avaluar els resultats de línies d'investigació científica. Per a la seva realització, és fonamental disposar d'una o diverses bases de dades. En aquest treball, s'utilitza *Scopus*, acceptada per la comunitat científica internacional com la base de dades més gran de citacions i resums de literatura científica per a l'anàlisi de publicacions científiques. [23] A continuació, es detallarà pas a pas com ha estat la metodologia de l'estudi bibliomètric.

6.1. CERCA I RECOMPILACIÓ DE DADES

La cerca avançada mitjançant bases de dades o catàlegs té l'avantatge d'obtenir informació molt més específica i especialitzada sobre el tema d'interès que una cerca bàsica, alhora que permet estalviar temps i resultats no desitjats. Com la majoria de bases de dades, *Scopus* funciona amb subcampus (títol, resum, paraules claus, entre d'altres) i operadors booleans (AND, OR, AND NOT, etc). Els operadors booleans són uns elements que permeten combinar les paraules claus, triades per a fer les cerques, i definir relacions entre aquestes. [24]

Primer de tot, es va fer una primera cerca a *Scopus*, utilitzant la següent cadena de paraules claus sobre el tema d'interès, combinades amb operadors booleans ("query formulation"):

```
TITLE-ABS-KEY (( "unhairing" OR "liming" ) AND ( "hide" OR "skin" OR "leather" ) AND NOT ( "parchment*" OR "clinic*" ))
```

En aquesta cerca inicial, realitzada a finals de l'any 2020, van resultar un total de 363 documents, des del 1926 fins el 2020. Com es pot observar, es van incloure en la cerca les paraules claus "unhairing" i "liming" (depilat i calciner respectivament) i addicionalment els termes "hide", "skin" i "leather", fent referència a la pell i al cuir, claus en aquest estudi bibliomètric. Per tal que la cerca sigui més precisa, es va fer una lectura de cadascuna de les publicacions, per així descartar aquelles que no tracten el tema d'interès. Així doncs, utilitzant també operadors de truncament (*), es van excloure de la cerca les paraules "parchment*" i "clinic*" (pergamí i clínic respectivament).

Actualment (any 2021), en el mateix *query* es van afegir 22 documents nous (resultant un total de 383 documents). Seguint el mateix procediment que amb el *query* inicial, es va revisar l'*abstract* tant dels documents nous com dels que ja estaven inclosos en el *query*. D'aquesta manera, el *query* tindrà aquells documents que tracten únicament del tema d'interès.

Finalment, després d'excloure alguns termes no desitjats, es va obtenir el *query* definitiu, amb un total de 291 documents, des de l'any 1927 fins l'any 2021:

```
TITLE-ABS-KEY (( "unhairing" OR "liming" ) AND ( "hide" OR "skin" OR "leather" ) AND NOT ( "parchment*" OR "clinic*" OR "fisheries" OR "rat" OR "pear*" OR "sanitary" OR "demod*" OR "leather shavings" OR "coriagen" OR "preparation of gelatin" OR "nose" OR "liritan" OR "hysteresis" OR "genotoxicity" OR "bacterial sp*" OR "fatliquoring agent*" OR "ammonia removal" OR "waterproofing" OR "organic nanofiltration" OR "anionic polyelectrolyte" OR "glutaraldehyde" OR "skate" OR "reverse tanning process" OR "decorin content" OR "alkaline lipase" OR "fungus growth" OR "growth factor" OR "fish skin" OR "growth performance" OR "slaughtering industry" OR "alkylphenol" OR "bone" OR "air filter" OR " plasma" OR "fruit quality" OR "bullfrog" OR "red mud" OR "short term" OR "agroecology" OR "resilient" OR "shaving operations" OR "interweaving" OR "climate" OR "biodiesel" OR "adsorption" OR "cowhide fleshings" OR "proteobacteria" OR "the linear" OR "detergent tolerance" OR "laboratories*" OR "wet blue leather manufacture" OR "limed fleshing" OR "relative elongations" OR "cattle breedings" OR "papermaking" OR "green productivity" OR "expansive soil" OR "rabbit skins*" OR "keratose" OR "brines*" OR "substrate concentration" OR "infusion" OR "furniture" OR "deamination" ))
```

Tal i com es pot veure, va ser fonamental revisar els resums de cada publicació, ja que alguns d'ells no es corresponien amb el tema d'interès, i ha sigut convenient extreure paraules claus. Alguns termes exclosos contenen operadors de truncament (*). El truncament amplia la cerca i permet recuperar diverses terminacions d'una paraula. [24] Per exemple, si s'escriu la paraula "demod" i després l'asterisc ("demod*"), la base de dades extraurà la paraula i qualsevol terminació d'aquesta ("demodectic", "demodecosis", etc).

6.2. EXTRACCIÓ I CONVERSIÓ DE DADES

Un cop obtingut el *query* definitiu, d'un total de 291 documents, aquests es van exportar per analitzar-los de diferents maneres. Scopus té l'avantatge d'exportar i convertir les dades bibliomètriques de les publicacions (any, autor/s, país, revista, keywords...) en diferents formats, ja sigui mitjançant Mendeley, format RIS, CSV, BibTeX, etc, per lo que ha permès elaborar els diferents gràfics i mapes bibliomètrics utilitzant tant Excel com VOSviewer.

7. RESULTATS I DISCUSSIÓ

En aquest estudi bibliomètric, s'han elaborat diversos gràfics amb la finalitat d'obtenir el número i la tendència de les publicacions, ja sigui per any, per revista, per país, etc, així com també analitzar les diferents paraules claus sobre el tema d'interès, i els vincles entre autors, països i institucions. Totes les dades són extretes de la base de dades *Scopus*, i els gràfics s'han elaborat amb els softwares Excel i VOSviewer.

7.1. TENDÈNCIA ANUAL DE LES PUBLICACIONS

La Il·lustració 7 mostra la tendència de les publicacions, any per any, del query extret del Scopus. Tal i com es pot observar, la primera publicació que tracta sobre depilat i calciner va ser l'any 1927 (*Action of Ammonia on Calfskin*), amb autoria de Merrill, H.B, qui va estudiar l'acció depiladora de l'amoníac en pells de vedells. No obstant, els següents documents sobre el tema d'interès no es van publicar fins el 1951 (*Studies on liming*), per Toyoda, H., que va estudiar el procés de depilat químic en les pells de conill. Aquests primers documents fan referència únicament al depilat químic tradicional. Però 8 anys més tard, l'any 1959 (*IN SITU HISTOLOGICAL EVALUATION OF ELASTASE ACTIVITY*), Everett, A.L., Cordon, T.C., Kravitz, E. i Naghski, J. van estudiar l'activitat de l'enzim elastasa com agent depilatori. Va ser a partir d'aleshores que es van iniciar els estudis en el depilat enzimàtic i intentar substituir el depilat químic. Així doncs, l'any 1976 (*1976 JOHN ARTHUR WILSON MEMORIAL LECTURE - NEW BEAMHOUSE DEVELOPMENT TO SIMPLIFY TANNERY WASTE WATER MANAGEMENT*), van Vlimmeren, P.J. va publicar un estudi sobre un nou mètode de depilat per reduir la càrrega contaminant de les aigües residuals que es genera en el procés.

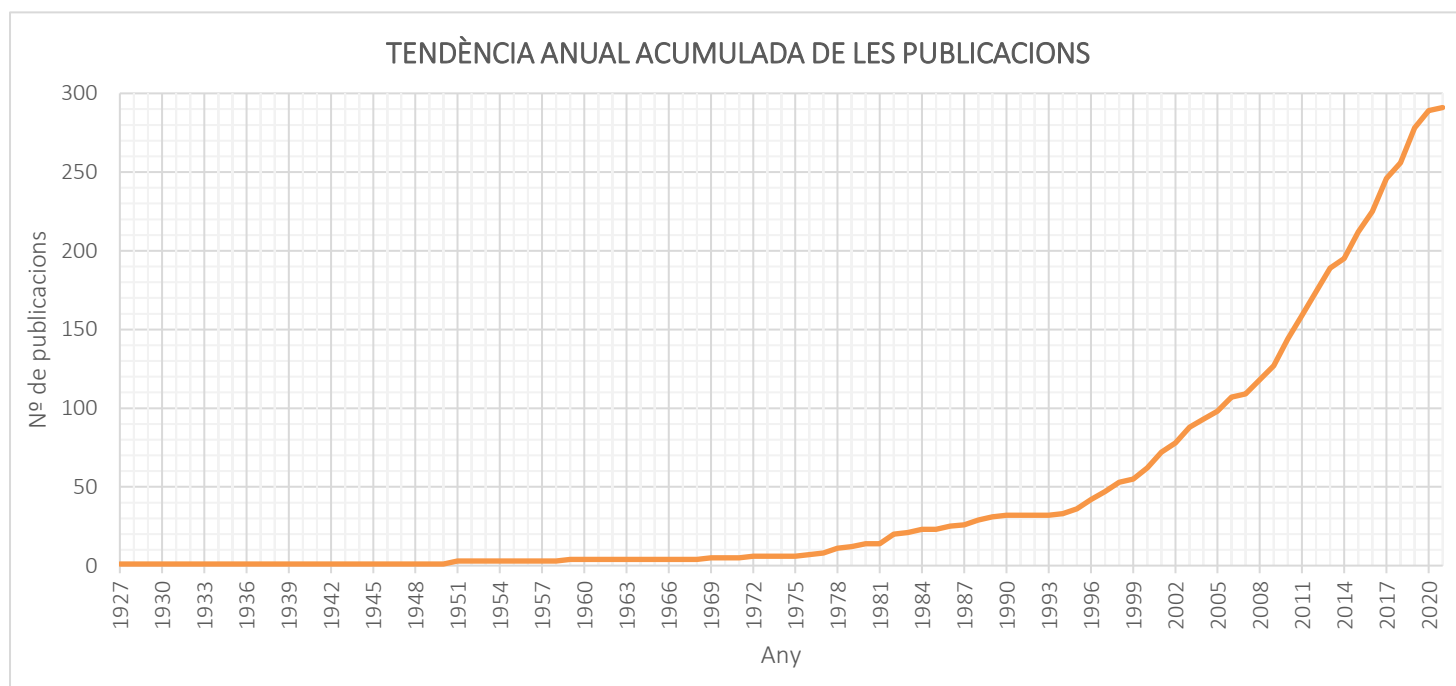


Il·lustració 7 – Número de publicacions per any (1927-2021). FONT: Scopus.

Com es pot veure en el gràfic, la tendència de publicacions va començar a augmentar a partir d'aquest any, amb un pic l'any 1982, fins a finals dels anys 80, quan va començar a disminuir. No obstant, a mitjans dels anys 90, es pot observar que la tendència torna a començar de nou, obtenint un primer pic, també de 6 documents publicats, entre els anys 1996 i 1998. En aquests anys, les publicacions comencen a fer referència a nous mètodes alternatius al depilat tradicional, com són el depilat enzimàtic o el depilat amb recuperació de pèl, entre d'altres.

Als inicis del segle XXI, es pot veure que les publicacions per any varia entre 5 i 10 en els primers 10 anys. A partir de l'any 2010, la tendència torna a pujar, amb un pic de 17 documents el mateix any 2010, fins obtenir el pic màxim l'any 2019, amb 22 publicacions. No obstant, tal i com es pot veure en el gràfic, els darrers dos anys han provocat que la tendència de publicacions torni a la baixa degut a la pandèmia.

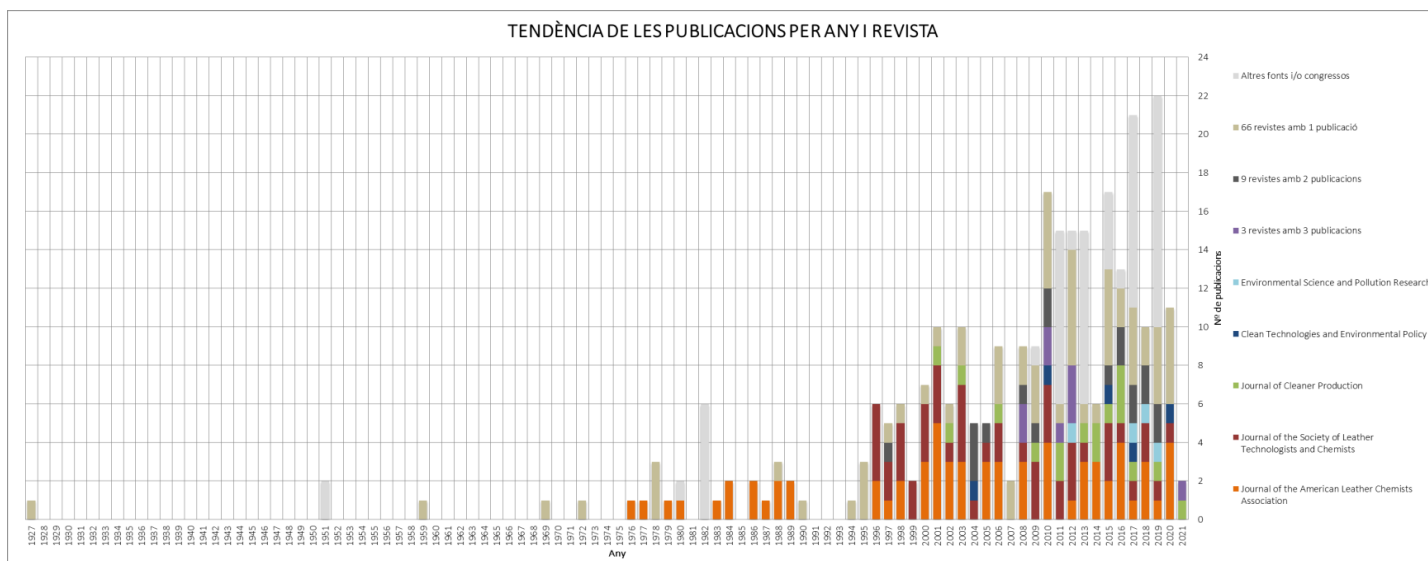
La Il·lustració 7 informa del número exacte de documents publicats per any que tracten el tema d'interès. Però per facilitar la lectura del gràfic, s'ha elaborat un altre gràfic on es veu la freqüència acumulada de publicacions en aquest període estudiat. La Il·lustració 8 mostra com la tendència de publicacions sobre el tema d'interès comença a finals dels anys 70. Com es pot veure, a finals dels anys 90 ja s'havien publicat fins a 50 documents. A partir d'aleshores, la tendència augmenta cada vegada més, fins a tenir publicats un total de més de 140 documents en 10 anys transcorreguts.



Il·lustració 8 – Freqüència anual acumulada de les publicacions. FONT: Scopus.

7.2. TENDÈNCIA I DISTRIBUCIÓ DE LES PUBLICACIONS PER REVISTA

La Il·lustració 9 mostra la tendència anual dels documents des de l'any 1927 fins ara (2021) segons la revista on hagin estat publicats. A primera vista, es pot observar que la *Journal of the American Leather Chemists Association* és una de les primeres revistes on es van començar a publicar més documents sobre el tema d'interès, arribant a un total de 68 documents publicats. Seguidament, l'any 1996 ho va fer la *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*, amb un total de 48 documents publicats, tal i com ho indica la Taula 6.

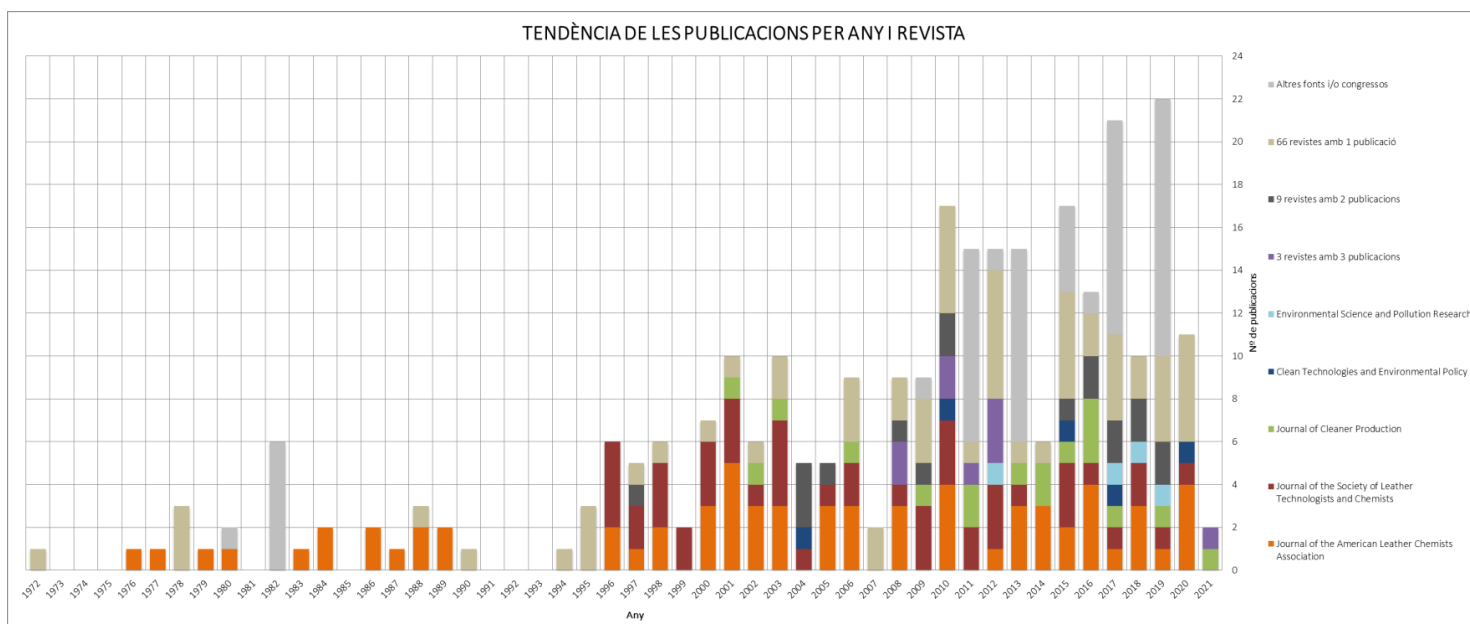


Il·lustració 9 – Tendència de les publicacions per any i revista (1927-2021). FONT: Scopus.

REVISTA	Nº DE DOCUMENTS PUBLICATS
<i>Journal of the American Leather Chemists Association</i>	66
<i>Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists</i>	48
<i>Journal of Cleaner Production</i>	17
<i>Clean Technologies and Environmental Policy</i>	5
<i>Environmental Science and Pollution Research</i>	4
<i>Advanced Material Research</i>	3
<i>Brazilian Journal Of Chemical Engineering</i>	3
<i>Chemosphere</i>	3

Taula 6 – Revistes amb un mínim de 3 publicacions sobre el tema. FONT: Scopus.

Com s'ha vist anteriorment, la tendència de publicacions comença a finals dels anys 70. La Il·lustració 10 mostra la tendència anual dels documents en les diferents revistes, congressos i altres fonts en que s'han anat publicant a partir de l'any 1972. Seguint l'ordre de l'anterior taula, la tercera revista amb més documents publicats sobre el tema és la *Journal of Cleaner Production*, que va tenir els seus inicis l'any 2001.

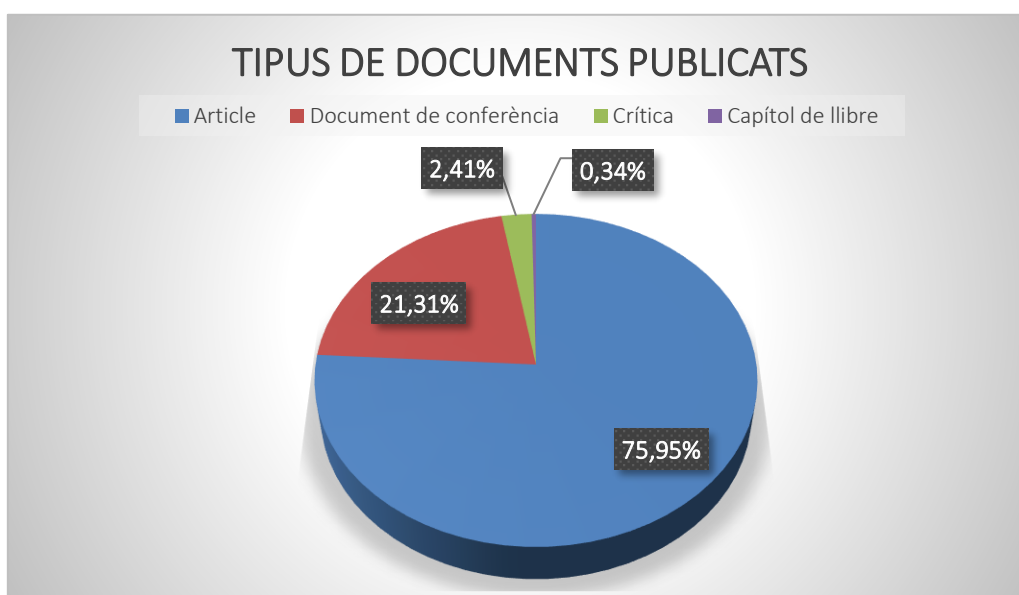


Il·lustració 10 – Tendència de les publicacions per any i revista (1972-2021). FONT: Scopus.

Tal i com es pot veure a la Taula 6, només 3 revistes tenen publicats més de 10 documents sobre el tema d'interès. Hi ha 3 revistes amb 3 documents publicats cadascuna, 9 revistes amb 2 documents publicats i 66 revistes que solament han publicat 1 document sobre el tema. També cal destacar que s'han publicat documents en diferents congressos i altres fonts, com per exemple *35th IULTCS Congress 2019: "Benign by Design" Leather - The Future Through Science and Technology*, *Baltic Polymer Symposium 2019*, *BPS 2019 - Programme and Proceedings*, entre d'altres. No obstant, les revistes nacionals no han pogut ser incloses en aquest anàlisi ja que Scopus no les pot incloure (no compleixen els requisits).

7.3. TIPUS DE DOCUMENT DE LES PUBLICACIONS

La Il·lustració 11 mostra el percentatge de publicacions classificat segons el tipus de document. En el gràfic s'observa clarament que la gran majoria dels documents publicats són articles i documents de conferència (gairebé un 76% i més d'un 21% respectivament). Pel que fa a la resta de documents, les crítiques i els capítols de llibres, sumen menys d'un 5% del total de documents publicats. La Taula 7 mostra el nombre total dels diferents tipus de publicacions. Com es pot veure, només 7 documents són en forma de crítica, i solament 1 document ha estat publicat en format de capítol de llibre, concretament l'any 2012, com es pot observar a la Il·lustració 12.

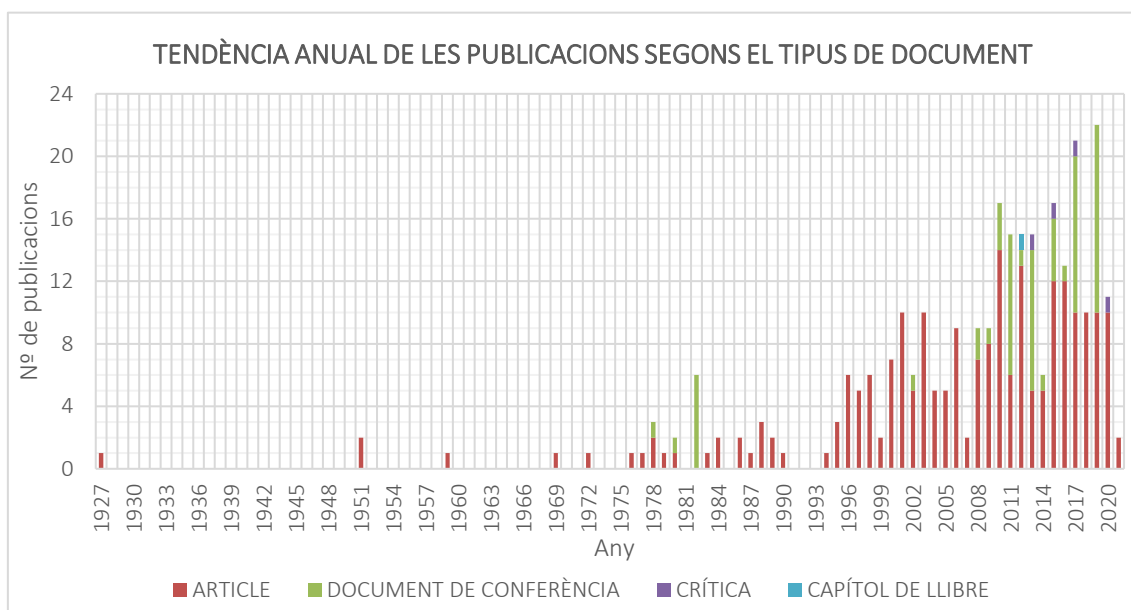


Il·lustració 11 – Tipus de documents publicats. FONT: Scopus.

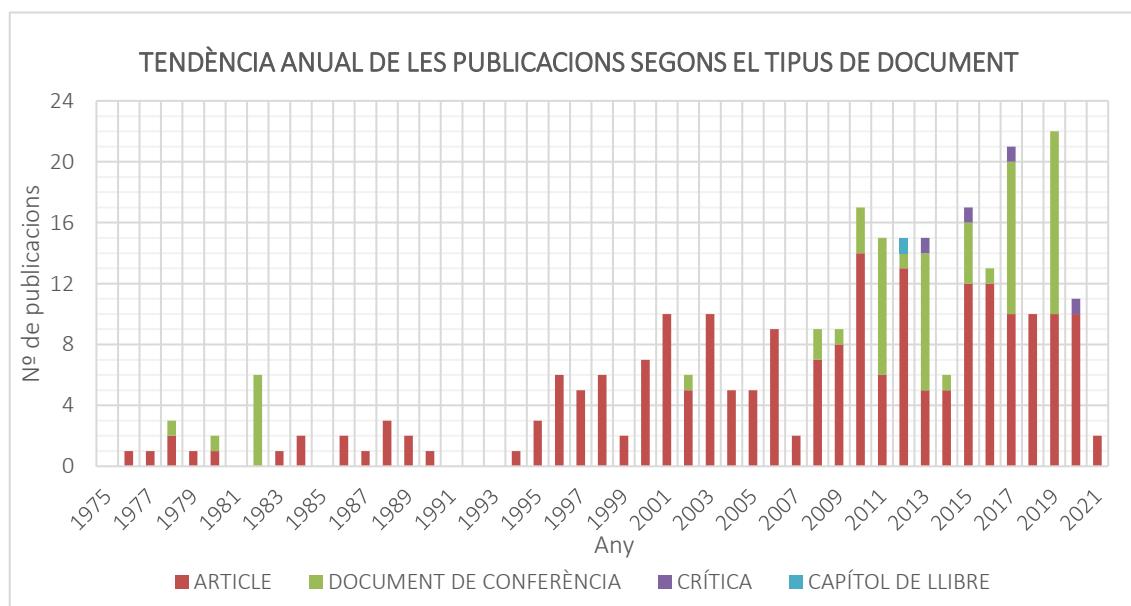
TIPUS DE PUBLICACIÓ	NÚMERO TOTAL
Article	221
Document de conferència	62
Crítica	7
Capítol de llibre	1
TOTAL	291

Taula 7 – Número de publicacions segons el tipus de document. FONT: Scopus.

Per tal d'analitzar els diferents tipus de documents que s'han anat publicant al llarg dels anys, la Il·lustració 13 mostra, des de l'any 1927 fins ara, la tendència dels documents publicats any per any, ja siguin articles, documents de conferència, crítiques o capítols de llibres. Com ja s'ha comentat anteriorment, el format més habitual dels documents publicats en aquest període de temps han estat els articles, d'un total de 221 documents. S'observa que, no va ser fins a finals dels anys 70 quan es van començar a publicar documents de conferències. D'altra banda, no va ser fins l'any 2013 que van publicar-se documents en forma de crítica. Finalment, l'únic document en format de capítol de llibre es va publicar l'any 2012.



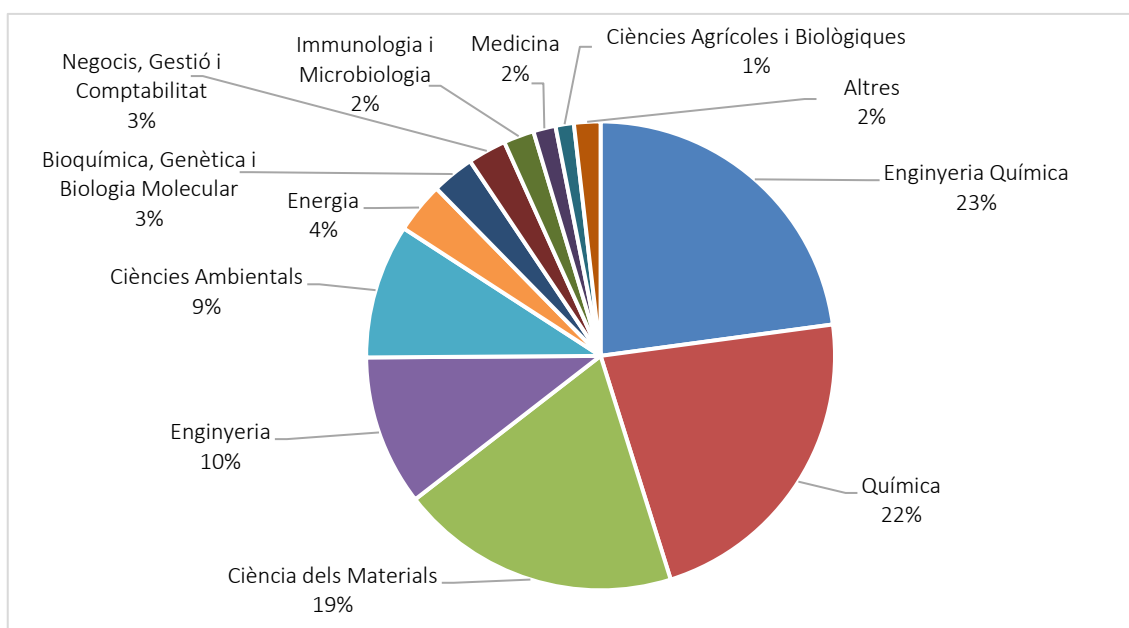
Il·lustració 13 – Tendència anual de publicacions segons el tipus de document (1927-2021). FONT: Scopus.



Il·lustració 12 – Tendència anual de publicacions segons el tipus de document (1975-2021). FONT: Scopus.

7.4. DISTRIBUCIÓ DE LES PUBLICACIONS SEGONS L'ÀREA TEMÀTICA

La Il·lustració 14 presenta la distribució percentual dels documents publicats segons la seva àrea temàtica. El fet que hi hagi tanta diversificació d'àrees temàtiques també és degut a que algunes revistes on s'han publicat els documents tracten diverses temàtiques alhora, per lo que alguns documents poden estar assignats en més d'una àrea temàtica. L'Enginyeria Química és la matèria amb el percentatge de documents publicats més alt (23%), com es pot observar també a la Taula 8, seguit de la Química (22%) i la Ciència dels Materials (19%).



Il·lustració 14 – Distribució percentual de les publicacions per àrea temàtica. FONT: Scopus.

ÀREA TEMÀTICA			ALTRES ÀREES TEMÀTIQUES		
	Nº DOCUMENTS			Nº DOCUMENTS	
1	Enginyeria Química	163	12	Física i Astronomia	3
2	Química	159	13	Ciències Socials	2
3	Ciència dels Materials	138	14	Arts i Humanitats	1
4	Enginyeria	74	15	Ciències de la Terra	1
5	Ciències Ambientals	66	16	Economia i Finances	1
6	Energia	25	17	Professions sanitàries	1
7	Bioquímica, Genètica i Biologia Molecular	21	18	Farmacologia, Toxicologia i Farmàcia	1
8	Negocis, Gestió i Comptabilitat	19	19	Neurociències	1
9	Immunologia i Microbiologia	15	20	Matemàtiques	1
10	Medicina	11			
11	Ciències Agrícoles i Biològiques	9	21	Veterinària	1

Taula 8 – Número de publicacions segons l'àrea temàtica. FONT: Scopus.

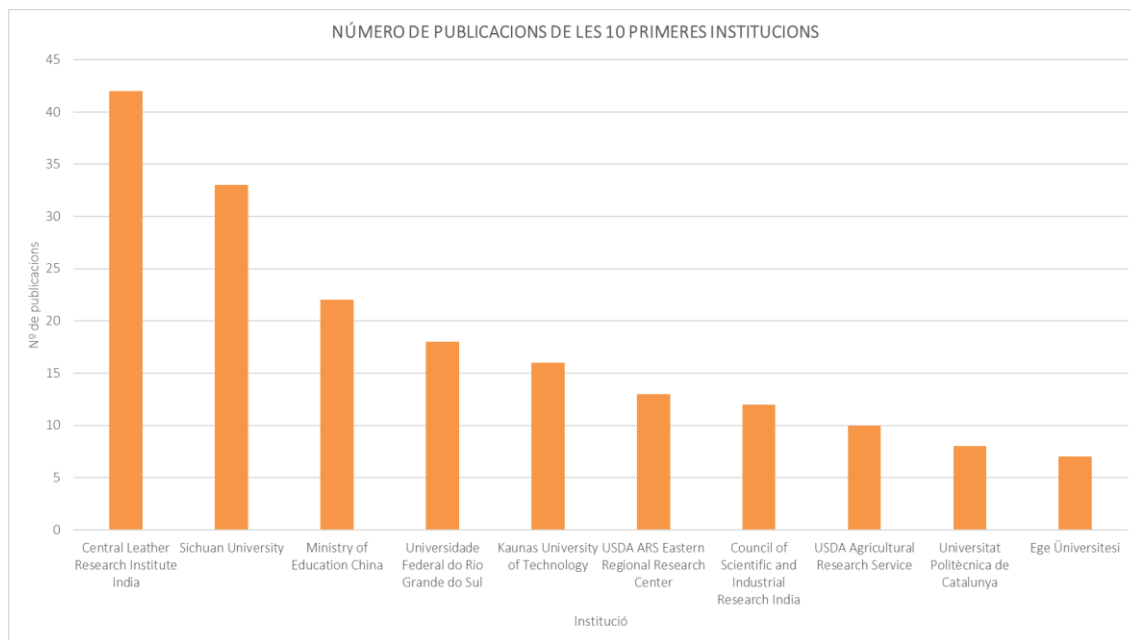
7.5. DISTRIBUCIÓ DE LES PUBLICACIONS PER INSTITUCIÓ

La Taula 9 mostra les principals institucions que han publicat 5 o més documents sobre el tema d'interès, amb el seu respectiu país en un color determinat. Com es pot veure, el *Central Leather Research Institute India* encapçala la llista, sent la institució més activa en el tema, seguit de dues institucions xineses, la *Sichuan University*, i la *Ministry of Education China*, amb 33 i 22 publicacions respectivament. Això fa pensar que la Índia i la Xina són els principals països més actius en el tema d'interès. També s'observa que la majoria d'institucions són universitats.

	INSTITUCIÓ	PAÍS	Nº DOCUMENTS PUBLICATS
1	Central Leather Research Institute India	Índia	42
2	Sichuan University	Xina	33
3	Ministry of Education China	Xina	22
4	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Brasil	18
5	Kaunas University of Technology	Lituània	16
6	USDA ARS Eastern Regional Research Center	Estats Units	13
7	Council of Scientific and Industrial Research India	Índia	12
8	USDA Agricultural Research Service	Estats Units	10
9	Universitat Politècnica de Catalunya	Espanya	8
10	Ege Üniversitesi	Turquia	7
11	United States Department of Agriculture	Estats Units	7
12	Leather Research Centre CITEC	Argentina	6
13	Shaanxi University of Science and Technology	Xina	6
14	Jiangnan University	Xina	5
15	Zhengzhou University	Xina	5
16	Universidad Nacional de La Plata	Argentina	5
17	Centro de Investigacion y Desarrollo en Fermentaciones Industriales	Buenos Aires	5
18	Academy of Scientific and Innovative Research AcSIR	Índia	5

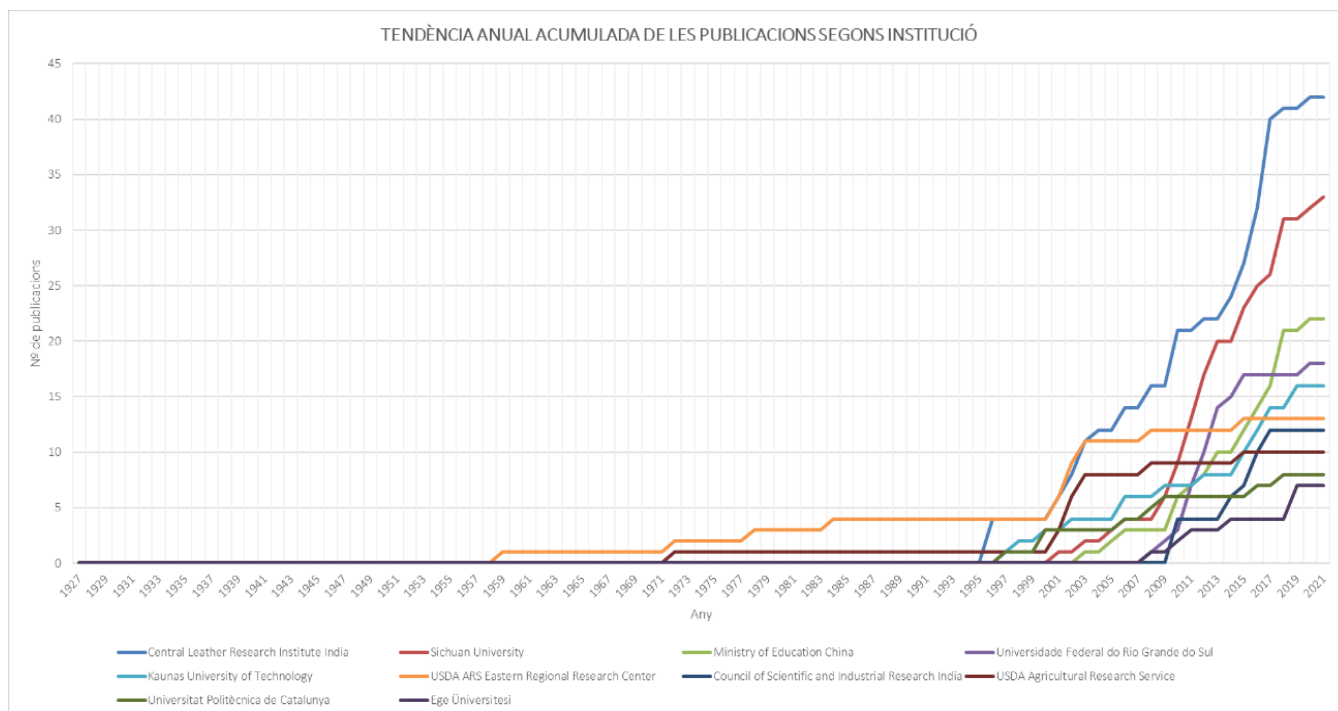
Taula 9 – Institucions amb més de 5 publicacions i el seu corresponent país. FONT: Scopus.

De manera més visual, la Il·lustració 15 mostra el nombre total de publicacions de les 10 primeres institucions que més documents han publicat sobre el tema.



Il·lustració 15 – Número de publicacions de les 10 primeres institucions. FONT: Scopus.

Per conèixer el nombre de documents publicats any per any de les 10 primeres institucions, la Il·lustració 16 presenta la tendència anual acumulada de les publicacions de cada institució. Es pot observar que des del 1927 fins l'any 1958, ninguna d'aquestes institucions va publicar documents sobre el tema d'interès. No va ser fins l'any 1959, quan la *USDA Agricultural Research Service*, dels Estats Units, va publicar el seu primer document sobre el tema. Seguidament, l'any 1973, també ho va fer la *Sichuan University*. Cal destacar del gràfic que la majoria d'aquestes institucions, la seva tendència de publicacions comença a principis del segle XXI, arribant a publicar entre 2 i 5 documents per any.

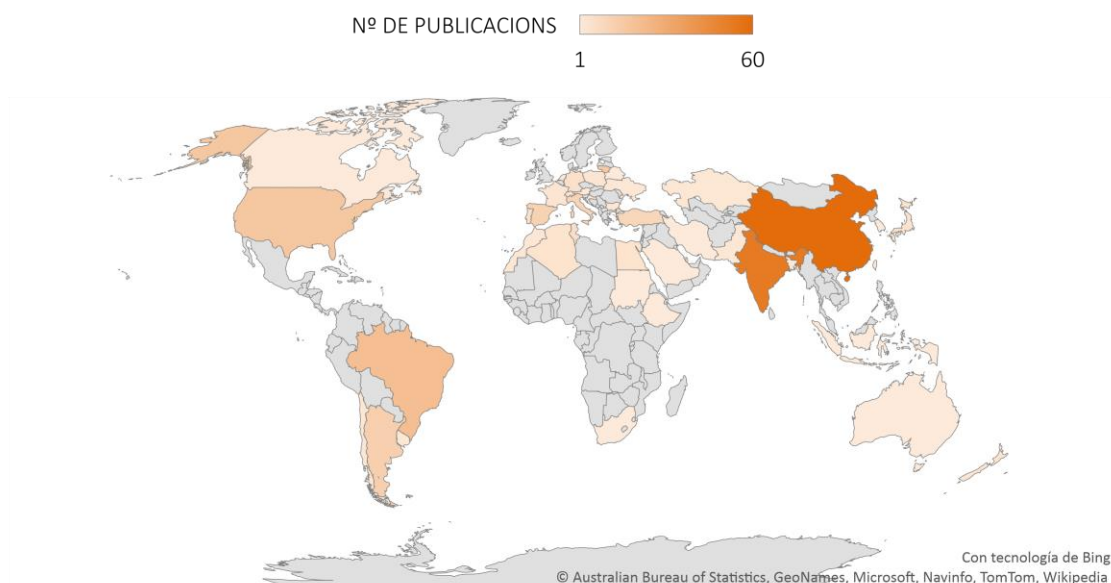


Il·lustració 16 – Tendència anual acumulada de les publicacions segons institució. FONT: Scopus.

7.6. DISTRIBUCIÓ DE LES PUBLICACIONS PER PAÏSOS

La Il·lustració 17 presenta un mapa mundial dels diferents països que han publicat més documents sobre el depilat i el calciner de l'adobament de pells, entre els anys 1927 i 2021.

DISTRIBUCIÓ DE LES PUBLICACIONS PER PAÏSOS



Il·lustració 17 – Mapa mundial de les publicacions distribuïdes per a cada país. FONT: Scopus.

Els resultats de la cerca a la base de dades *Scopus* mostren que solament 45 països es troben involucrats en el tema d'interès. Tal i com s'ha comentat anteriorment, la Xina i la Índia són els principals països més actius en publicar documents del tema. En el mapa, es troben ressaltats pel color blau més fosc. La Taula 10 mostra els països que han publicat 10 o més documents sobre el tema d'estudi, diferenciats per colors¹. Brasil també és un dels països que ha arribat a publicar més de 20 documents en els últims anys.

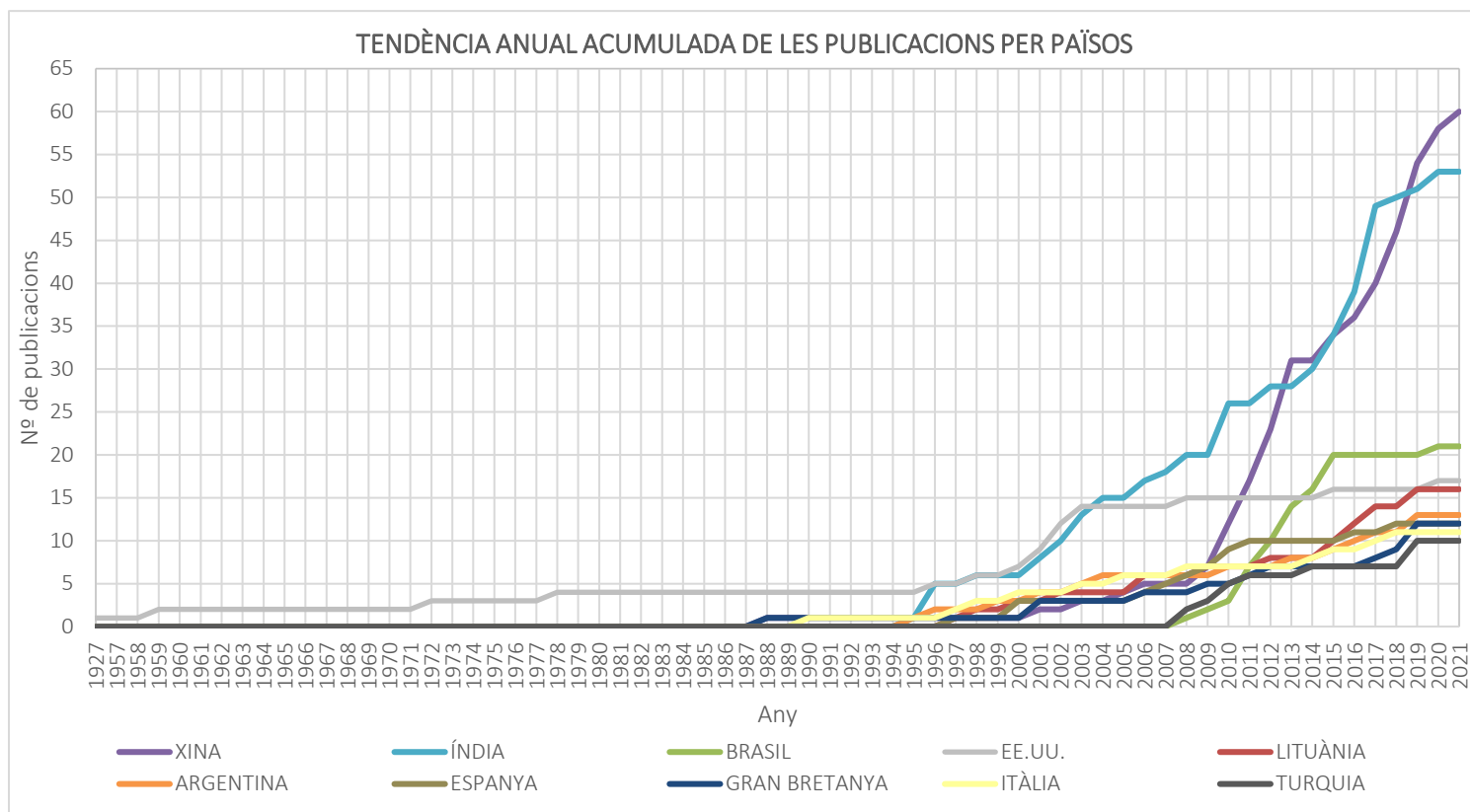
PAÍS	Nº DE PUBLICACIONS
XINA	60
ÍNDIA	53
BRASIL	21
ESTATS UNITS	17
LITUÀNIA	16
ARGENTINA	13
ESPANYA	12
GRAN BRETANYA	12
ITÀLIA	11
TURQUIA	10

Taula 10 – Països amb 10 o més documents publicats. FONT: *Scopus*.

Tal i com s'ha comentat amb anterioritat, moltes revistes nacionals no han estat incloses a la base de dades. De fet, els resultats d'aquest anàlisi són els obtinguts de *Scopus*, però això no significa que hi hagi tots els articles publicats sobre el tema de l'estudi. Des de fa anys, la indústria adobera ha estat un dels sectors més importants en països europeus com Itàlia, Alemanya, etc, que ja començaven a publicar articles en diferents tipus de revistes, així com també en butlletins nacionals. En aquells anys, la digitalització i introducció en les bases de dades eren també un hàndicap per aquest tipus de revistes. Aquest fet afecta als resultats obtinguts, alguns d'ells força diferents als esperats.

¹ Els colors de les taules serveixen per diferenciar països entre si. És probable que aquests colors no es corresponguin amb els colors dels gràfics.

La Il·lustració 18 mostra la tendència de les publicacions per país (de la Taula 10), acumulades any per any.



Il·lustració 18 – Tendència anual acumulada de les publicacions segons el país. FONT: Scopus.

Segons les dades extretes de Scopus, els Estats Units va ser el primer en publicar un article sobre el depilat i el calciner de l'adobament de pells, concretament l'any 1927 (*Action of Ammonia on Calfskin*). Els següents països en publicar el seu primer article sobre el tema d'estudi van ser Gran Bretanya (UK) i Xina, (que no s'aprecia en el gràfic ja que es troba solapat amb Anglaterra), concretament l'any 1988: *Enzymes in the tannery - catalysts for progress?* i *Improvement of Unhairing Enzyme for Leather Processing*, respectivament. Com es pot veure, aquests dos documents estudien la influència dels enzims en el l'adobament de les pells.

També es pot observar que els dos països amb més documents publicats fins ara són la Xina i la Índia. Això és degut al gran augment de sobreproducció d'articles a causa del desenvolupament de la indústria adobera. Itàlia és el tercer país que va començar a publicar documents sobre el tema d'estudi l'any 1990 (*Environmental impact of the tanning industry*).

7.7. ANÀLISI D'AUTORS

Els 10 principals autors que han publicat més de 7 documents sobre el tema d'estudi es troben ordenats a la Taula 11, incloent la institució, el país corresponent en un color determinat, publicacions totals al *Scopus* i h-índex segons *Scopus*. Es pot observar que els autors que pertanyen a institucions de Lituània (en aquest cas, *Kaunas University of Technology*) van publicar la majoria dels documents presents en la cerca a *Scopus*, seguit de les institucions del Brasil (*Universidade Federal do Rio Grande do Sul*). Mariliz Gutterres lidera la llista, amb 18 documents publicats. Els segueix Virgilijus Valeika i Kęstutis Beležka, amb 16 i 15 publicacions respectivament. Ambdós autors són de la mateixa institució, amb un total de 40 i 32 documents publicats, i un h-índex de 11 i 9, respectivament. En quarta posició es troba l'autor Jonnalagadda R. Rao, de la Índia, amb 14 documents publicats sobre el tema d'un total de 106 publicacions a *Scopus*.

	AUTOR	INSTITUCIÓ	PAÍS	PUBLICACIONS (TEMA D'ESTUDI)	PUBLICACIONS (TOTALS)	h-Índex (SCOPUS)
1	Gutterres, M.	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Brasil	18	118	21
2	Valeika, V.	Kaunas University of Technology	Lituània	16	40	11
3	Beležka, K. ²			15	32	9
4	Rao, J.R. ³	Central Leather Research Institute India	Índia	14	(148 + 106 + 74)	(34 + 16 + 22)
5	Shi, B.	Sichuan University	Xina	11	270	39
6	Muralidharan, C.	Central Leather Research Institute India	Índia	10	70	19
7	Valeikiene, V.	Kaunas University of Technology	Lituània	10	22	7
8	Dettmer, A.	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Brasil	8	47	13
9	Cantera, C.S.	Leather Research Centre CITEC	Argentina	7	21	10
10	Nair, B.U.	Central Leather Research Institute India	Índia	7	338	53

Taula 11 – Autors amb més de 7 publicacions en el tema d'estudi. FONT: Scopus.

² Autor present a la base de dades amb dos noms diferents: *Beležka, K.* i *Beleska, K.*

³ Autor present a la base de dades amb dos noms diferents: *Raghava Rao, J.*, *Rao, J.R.* i *Rao, J. Raghava.*

De la Taula 11 es pot concloure que, els autors lituans són els que han publicat més documents sobre el depilat de l'adobament de pells, respecte el seu total de publicacions. També es pot dir el mateix de l'autor Carlos Santos Cantera, que ha publicat 7 documents sobre el tema d'un total de 21 publicacions.

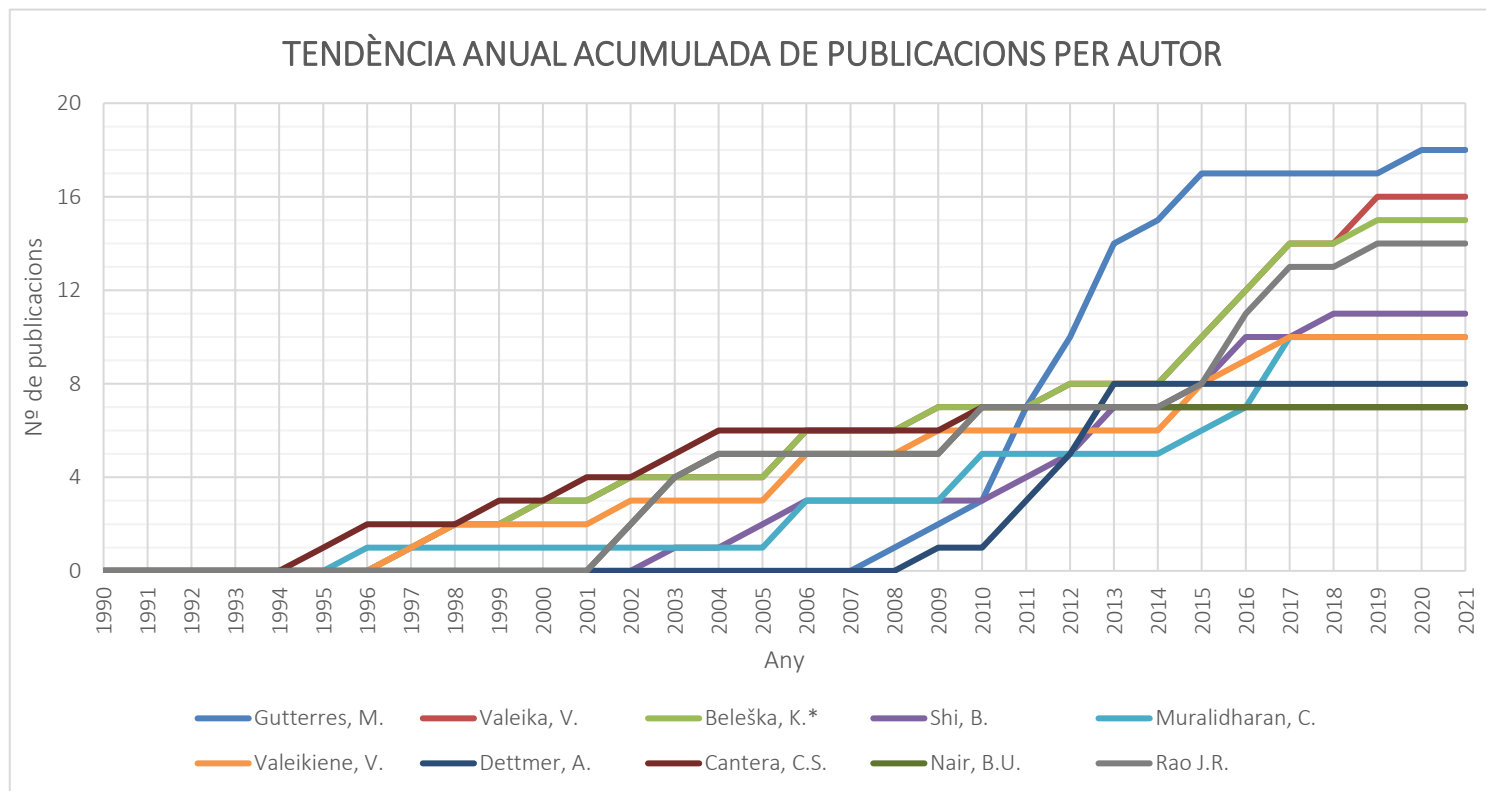
La Taula 12 mostra els autors amb 6 publicacions sobre el tema, incloent també la seva institució, país, número de publicacions totals a la base de dades Scopus i el seu h-índex segons Scopus.

AUTOR	AFILIACIÓ / INSTITUCIÓ	PAÍS	PUBLICACIONS TOTALS A SCOPUS	h-Índex (SCOPUS)
Bartolí, E.	Universitat Politècnica de Catalunya	Espanya	33	10
Morera, J.M.			47	11
Galarza, B.	Leather Research Centre CITEC	Argentina	16	5
Marmer, W.N.	USDA ARS Eastern Regional Research Center	Estats Units	126	30
Peng, B.	Sichuan University	Xina	39	9
Zeng, Y.			31	8
Ramasami, T.	Central Leather Research Institute India	Índia	203	38
Thanikaivelan, P.			127	29
Sirvaityte, J.	Kaunas University of Technology	Lituània	25	8

Taula 12 – Autors amb 6 publicacions en el tema d'estudi. FONT: Scopus.

D'aquesta taula se'n pot concloure que els autors xinesos, tal i com s'ha comentat anteriorment, també són els que lideren aquest camp d'investigació, seguit de l'autora Betina Claudia Galarza, d'Argentina, i de l'autor William N. Marmer, dels Estats Units. També cal destacar els autors de la Universitat Politècnica de Catalunya, la Esther Bartolí i en Josep Maria Morera, que han publicat 6 documents de les 33 i 47 publicacions a Scopus respectivament, sobre el depilat i calciner de l'adobament de pells.

A la Il·lustració 19, es presenta un gràfic de la freqüència acumulada dels documents publicats pels autors de la Taula 11, any per any, des de principis dels anys 90 fins l'any actual (2021). D'aquesta manera, aquest gràfic proporciona una primera visió de l'evolució al llarg dels anys dels documents que han anat publicant els autors més influents sobre el tema d'estudi. No s'ha contemplat anys anteriors als 90 ja que, d'entre aquests autors, els primer en publicar un document sobre el tema d'estudi no ho va fer fins l'any 1995, en Carlos Santos Cantera (*Unhairing technology involving hair protection adaptation of a recirculation technique*). L'any següent, Chellapa Muralidharan va publicar el seu primer document sobre el tema (*Unhairing of goat skins by an alternative non-enzymatic and sulphide free process*), i el mateix C.S. Cantera en publicava 1 més aquell any (*Hair-saving enzyme-assisted unhairing. influence of enzymatic products upon final leather quality*). Com es pot veure, el principal tema en comú d'aquests 3 documents és l'estudi de mètodes alternatius al depilat tradicional, lliures de sulfurs: el depilat amb recuperació de pèl ("hair-saving", "hair protection"...) i el depilat enzimàtic ("enzyme-assisted unhairing"). Mariliz Gutterres va començar a publicar l'any 2008, uns anys més tard en comparació amb altres autors, però la seva tendència ha anat en augment, fins a ser l'autora amb més documents publicats fins ara (un total de 18 publicacions sobre aquest camp d'investigació), com s'ha vist a la Taula 11.



Il·lustració 19 – Tendència anual acumulada de les publicacions segons autor (1990-2021). FONT: Scopus.

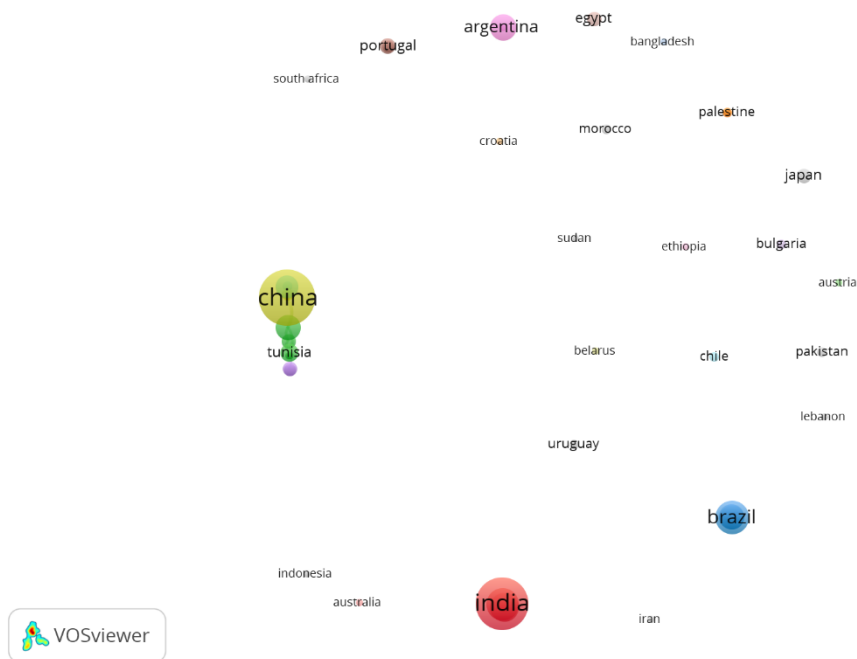
7.8. ANÀLISI DE COAUTORIA

La majoria de projectes d'investigació científica es desenvolupen cada vegada més en grup, ja que completar una investigació sobre un tema determinat individualment és força difícil. L'anàlisi de coautoria és fonamental per qualsevol estudi bibliomètric, ja que ajuda a conèixer el nivell de col·laboració i interacció que hi ha entre autors que fan recerca en un mateix camp específic. [25]

En aquest apartat, es presenten dos tipus d'anàlisis de coautoria: per països i per autor. Aquests mapes bibliomètrics s'han elaborat amb l'ajuda del programari VOSviewer.

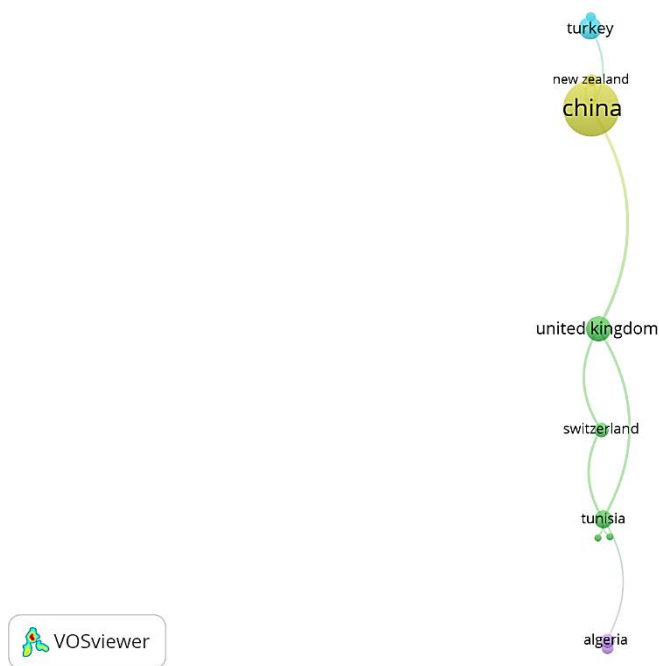
7.8.1. Relacions de coautoria entre països

L'anàlisi de coautoria per països ajuda a tenir una idea del nivell de comunicació que hi ha entre països, a més de veure quins són els països més destacats en el tema d'estudi. La Il·lustració 20 mostra la xarxa de coautoria per països de les publicacions del tema d'estudi, en visualització "network". Aquest tipus de visualització permet conèixer els diferents *clústers* on es troben agrupats els països i la relació que hi ha entre ells. Cada *clúster* conté diferents *ítems* (en aquest cas, diferents països) representats per un color determinat. Com es pot observar, el gràfic conté nombrosos països que no estan vinculats entre ells, com Àustria, Xile, Egipte, entre d'altres. No obstant, en alguns *clústers* sí que s'han trobat vincles entre diferents països, tal i com es pot veure a la Il·lustració 21.



Il·lustració 20 – Xarxa de coautoria per països en visualització "network". FONT: VOSviewer.

A simple vista, també es pot observar que la Xina és un dels grans *ítems* que es troba connectat amb molts altres més *ítems*, és a dir, altres països. Com més a prop es trobin els *ítems* entre ells i més gruixuda sigui la línia que els uneix, més cooperació hi haurà entre els països involucrats. Això significa que la Xina té força interacció amb altres països, com el Regne Unit, Turquia, Nova Zelanda, entre d'altres. A la Il·lustració 21 s'observa clarament aquest fet.



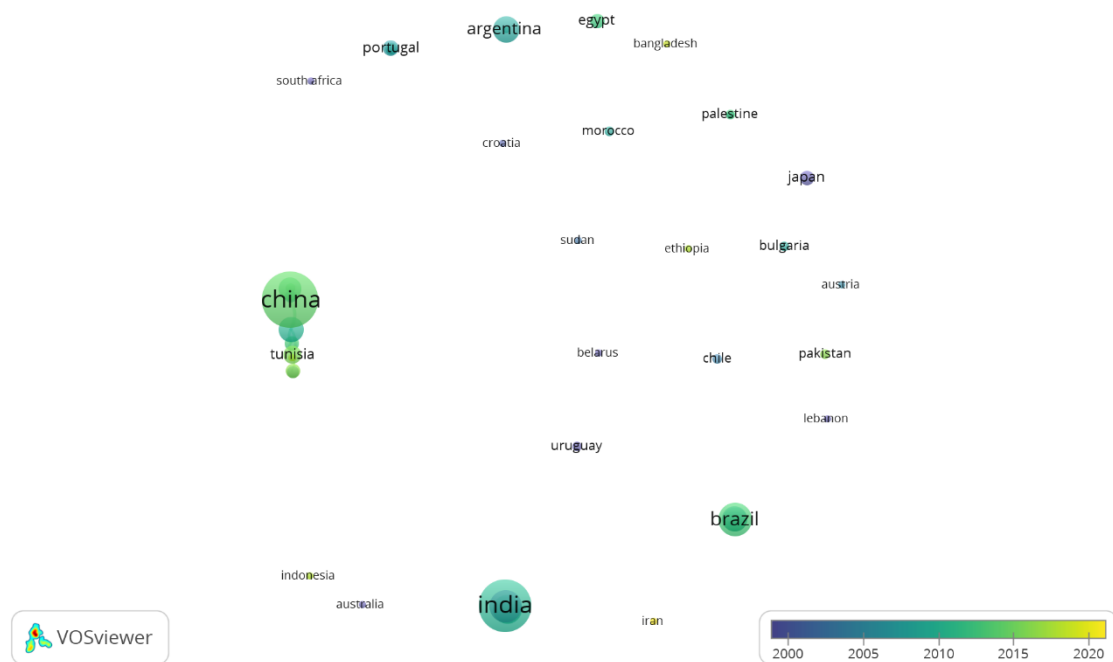
Il·lustració 21 – Xarxa de coautoria entre els clústers 2,4,5 i 6 en visualització "network". FONT: VOSviewer.

Hi ha 4 clústers diferents:

- Clúster nº 2, de color verd, inclou els següents països: Regne Unit, Suïssa, Tunísia, Qatar i Aràbia Saudita (aquests dos últims no es visualitza l'etiqueta en el mapa).
- Clúster nº 4, de color groc, que inclou la Xina, Nova Zelanda i Taiwan.
- Clúster nº 5, de color lila, que s'hi troben inclosos Algèria i França.
- Clúster nº 6, de color blau, que inclou Turquia i Kazakhstan.

Tal i com es pot observar, la Xina col·labora amb altres països d'altres clústers, no només amb Nova Zelanda i Taiwan. De la mateixa manera, alguns dels països del clúster nº 2, com Tunísia i Anglaterra, també col·laboren amb altres països agrupats en altres clústers. No obstant, la força de l'enllaç que uneix la Xina i el Regne Unit és la més forta de tot el conjunt (*link strength* = 4). Per tant, és molt probable que aquests dos països hagin compartit l'autoria en més d'una publicació.

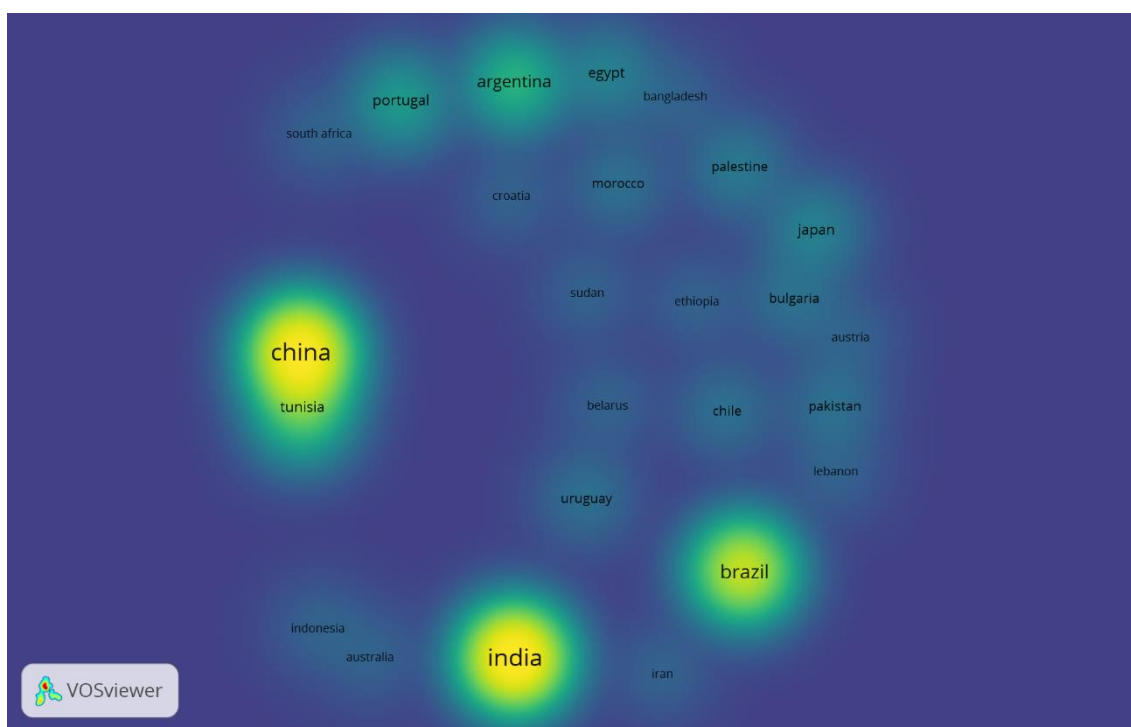
VOSviewer permet visualitzar les dades en un altre tipus de xarxa: *overlay visualization*. Aquest tipus de visualització és gairebé idèntica a la *network visualization*. La única diferència és que els *ítems* es troben acolorits d'una altra manera, ja que se li atribueixen una puntuació d'un color determinat. En aquest cas, aquesta puntuació és "l'any mitjà de publicació" (*average year publication*) de tots els documents publicats per un país sobre el tema en qüestió. Hi ha dos tipus més de puntuacions, com són la "mitjana de cites" (*average citations*) i la "mitjana normalitzada de cites" (*average normalized citations*). La Il·lustració 22 conté una barra de colors degradats dins d'un rang determinat d'anys (aproximadament des d'abans de l'any 2000, de color blau fosc, fins després de l'any 2020, de color groc).



Il·lustració 22 – Xarxa de coautoria per països en visualització "overlay". FONT: VOSviewer.

Com es pot observar, la majoria dels documents publicats per la Xina es troben al voltant del 2014 (color verd clar), mentre que a la Índia, l'any mitjà de publicacions es troba aproximadament al 2010 (color verd cian). Segons les dades que proporciona el programari VOSviewer, el Japó és el país amb l'any mitjà de publicació més llunyà al 2000, concretament es troba a l'any 1980. Per altra banda, l'Iran i l'Àrab Saudita són els dos països amb l'any mitjà de documents publicats al 2020. Per tant, segons indica VOSviewer, Japó és un dels primers països que va començar a publicar documents sobre el tema, mentre que Iran i Àrab Saudita han sigut els últims en publicar-ne.

El tercer tipus de visualització de les dades que presenta aquest software s'anomena *item density visualization*, és a dir, visualització de la densitat d'elements. Proporciona una visió ràpida dels principals *ítems* de més densitat de tota la xarxa bibliomètrica. El motiu pel qual la Xina, la Índia i Brasil es troben d'un color groc més potent que la resta de països és perquè al seu voltant també hi ha altres països, fet que fa augmentar la tonalitat d'aquell punt del mapa, passant d'un color blau-verd a groc. A més, si els països veïns també tenen un nombre elevat de documents publicats, això farà augmentar encara més la tonalitat del groc. Pel contrari, com més petit sigui el nombre i el pes dels *ítems* veïns, més s'acostarà el color del punt al blau. Aquest és el cas dels països que no tenen cap país agrupat en el seu clúster, com per exemple el Líban, Pakistan, el Marroc, Bielorússia, entre d'altres.



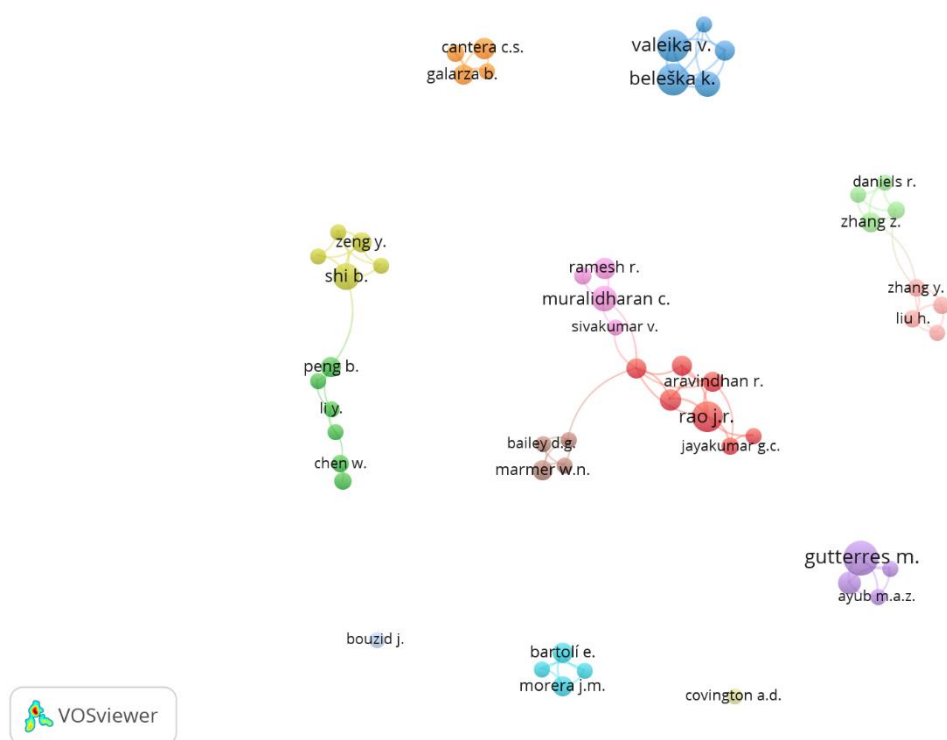
Il·lustració 23 – Xarxa de coautoria per països en visualització "density". FONT: VOSviewer.

Alguns dels clústers més significatius d'aquest anàlisi de coautoria es troben desglossats en l'apartat d'ANNEXES.

7.8.2. Relacions de coautoría entre autors

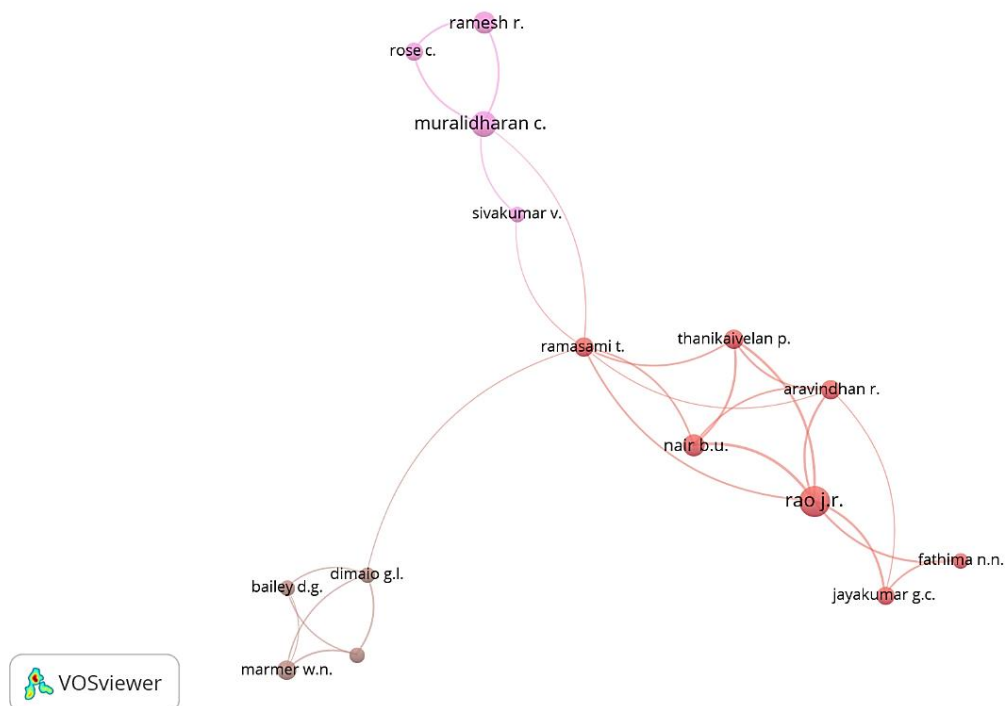
L'anàlisi de coautoría per autors permet conèixer els principals vincles que hi ha entre els autors més destacats amb publicacions sobre el tema en qüestió. Reflecteix, a grans trets, les relacions socials i interaccions entre els membres de diferents institucions. [26]

La Il·lustració 24 mostra la relació entre els diferents autors que han publicat un mínim de 4 documents. Tal i com es pot observar, hi ha un total de 13 clústers, la majoria d'ells enllaçats entre si. No obstant, hi ha autors que no es troben relacionats amb cap altre autor, com és el cas de Anthony D. Covington i Jalel Bouzid.



Il·lustració 24 – Xarxa de coautoría per autors en visualització "network". FONT: VOSviewer.

Com es pot veure, el clúster amb més nombre d'autors agrupats és el que es troba en color vermell (clúster nº 1), on s'inclouen els següents 7 autors: Rathinam Aravindhan, Thirumalachari H. Ramasami, Nishad N. Fathima, Gladstone Christopher Jayakumar, Balachandran Unni Nair, Palanisamy Thanikaivelan, i Jonnalagadda Raghava Rao. Tots ells són de la Índia i actualment pertanyen a la *Central Leather Research Institute India*. L'únic autor que es troba enllaçat amb altres autors d'altres clústers és en Thirumalachari H. Ramasami, tal i com s'observa a la Il·lustració 25, amb més detall.



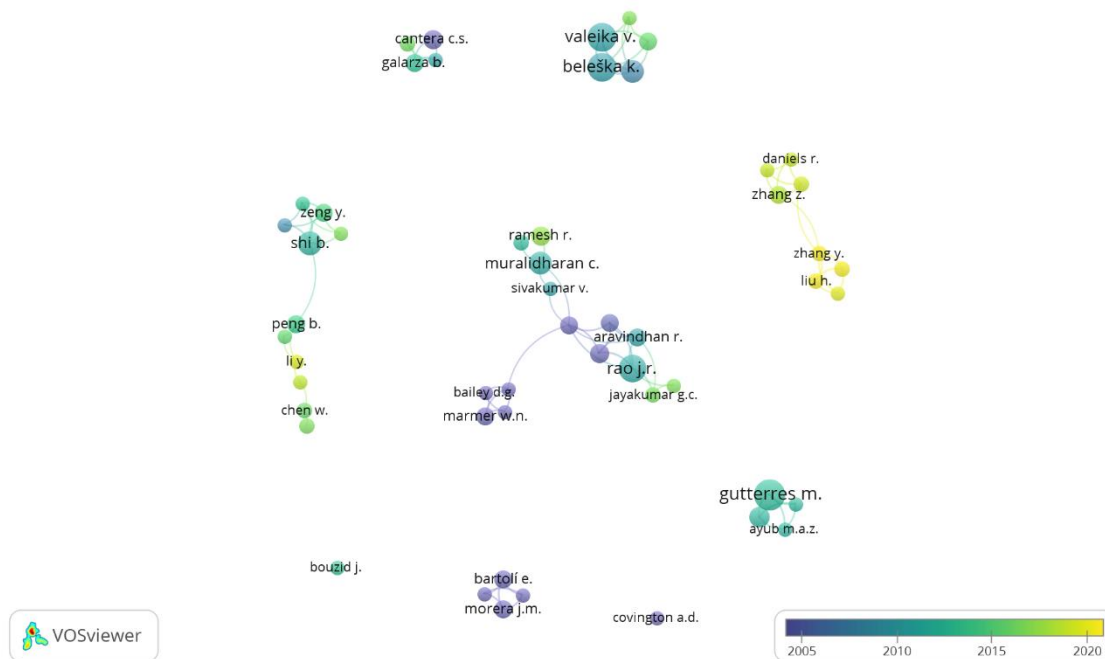
Il·lustració 25 – Xarxa de coautoria dels clústers 1, 8 i 9 en visualització "network". FONT: VOSviewer.

L'autor Thirumalachari H. Ramasami ha compartit autoria amb Venkatasubramanian Sivakumar i Chellapa Muralidharan del clúster nº 9 (en color lila), ambdós autors de la Índia i de la mateixa institució. Del clúster en color marró (nº 8), solament té relació amb l'autor Gary L. DiMaio, que pertany a la *USDA ARS Eastern Regional Research Center* dels Estats Units. La resta dels autors d'aquest clúster també col·laboren a la mateixa institució estatunidenca. Per tant, sembla que la Índia i els Estats Units hagin col·laborat entre ells en la publicació d'algun document relacionat.

De la Il·lustració 24 també es pot observar dos parells de clústers connectats entre si. A l'esquerra de tot, hi ha el clúster nº 2 (en color verd) enllaçat amb el nº 4 (en color groc). La única línia que connecta aquests dos clústers és la que uneix els autors Bi Shi i Biyu Peng. Ambdós autors són de la mateixa institució xinesa (*Sichuan University*). Per altra banda, a la dreta de tot, s'hi troben els clústers nº 10 en rosa salmó i nº 11 de color verd clar. Ambdós clústers també agrupen autors xinesos, però en aquest cas de diferents institucions.

Als ANNEXES del treball es mostren les xarxes de coautoria de tot el conjunt de clústers de manera més detallada, concretament a l'apartat ANNEX II – RELACIONS DE COAUTORIA PER AUTORS.

A la Il·lustració 26, s'observa que hi ha quatre clústers amb la majoria d'autors amb l'any mitjà de publicació al voltant del 2005 o més enrere, ja que es troben de color blau fosc o inclús lila. Per altra banda, només hi ha un clúster de color groc, corresponent a un any mitjà de publicació entre el 2019 i el 2021.



Il·lustració 26 – Xarxa de coautoria per autors en visualització "overlay". FONT: VOSviewer.

Segons les dades que proporciona el software VOSviewer, David G. Bailey del clúster nº 8 és l'autor estatunidenc que ha publicat 4 documents sobre el tema entre els anys 1980 i 2003. Concretament, el seu any mitjà de publicació es situa al 1993. Pel contrari, Yafei Zhang del clúster nº 10, juntament amb Hui Liu i Keyong Tang, són dels pocs autors xinesos que han publicat entre 4 i 5 documents entre el 2019 i el 2021.

7.9. ANÀLISI DE CO-CITACIONS

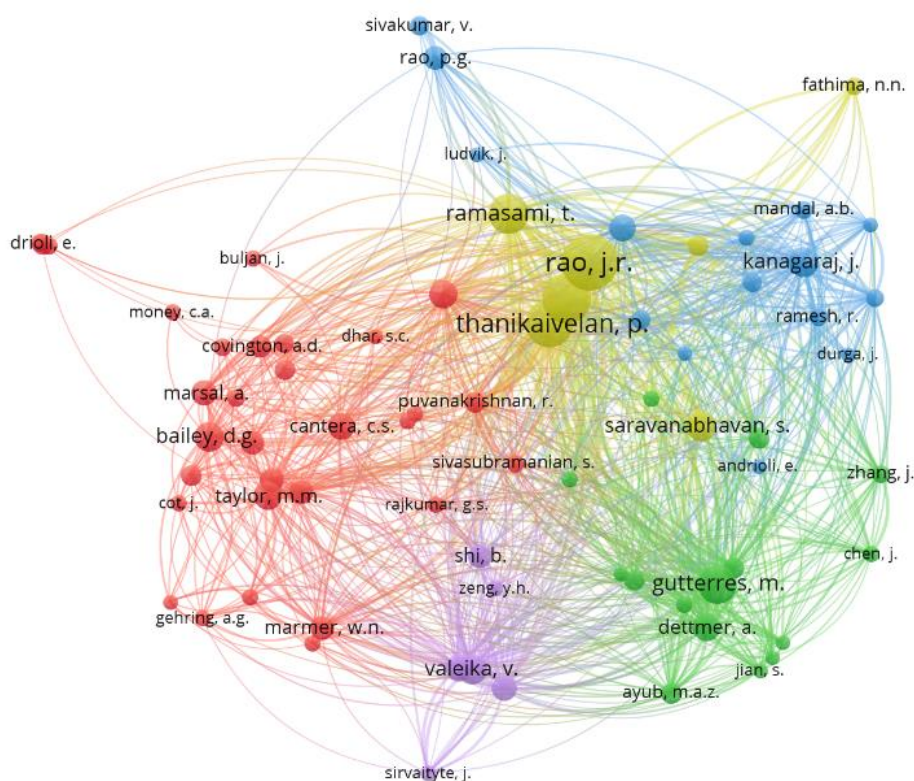
L'anàlisi de co-citacions consisteix en conèixer la freqüència en què dos *items*, ja siguin documents, autors o revistes, són citats junts a la llista de referències d'un altre document. És a dir, un enllaç de co-citació és un enllaç entre dos documents, revistes o autors que són citats pel mateix document. Segons H. Small, aquest tipus d'anàlisi és un dels millors indicadors per conèixer la similitud temàtica entre dos documents [27].

En aquest apartat, es presenten dos tipus d'anàlisi de co-citacions: per autor i per revista. Els mapes bibliomètrics s'han elaborat amb el programari *VOSviewer*.

7.9.1. Relacions de co-citació entre autors

L'enfoc de l'anàlisi de co-citació d'autors (ACA) es basa en la idea que aquells autors destacats amb una alta afinitat conceptual entre les seves publicacions, tendeixen a ser co-citats per altres autors del mateix àmbit científic.

Per a la construcció de la xarxa de co-citació d'autors (Il·lustració 27), dels 7459 autors citats, s'ha establert un punt de tall ≥ 20 (és a dir, s'han seleccionat els autors citats almenys 20 vegades), obtenint un total de 74 autors citats.



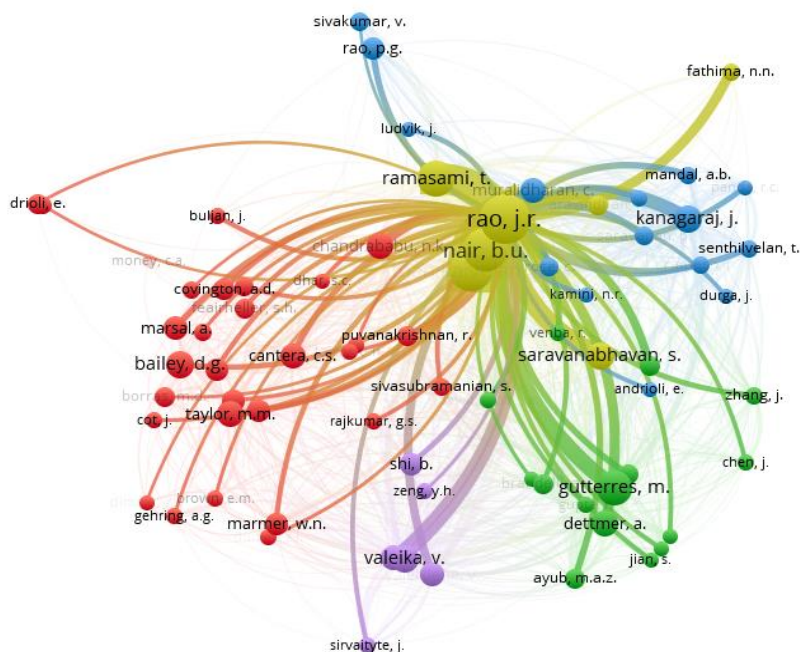
Il·lustració 27 – Xarxa de co-citació d'autors en visualització "network". FONT: VOSviewer.

Es pot observar que hi ha 5 clústers formats per diferents investigadors, classificats per agrupació de països. El primer clúster (en color vermell), és el més gran de tots, format per 31 autors de diferents països (Estats Units, Espanya, Índia, Argentina, Itàlia i Gran Bretanya). És possible que entre aquests països hi hagi més vincle al seguir la mateixa línia d'investigació. El segon i el tercer clúster, en color verd i blau respectivament, contenen 15 autors cadascun. En el segon clúster trobem autors majoritàriament de la Xina i del Brasil, mentre que en el tercer clúster, els investigadors són gairebé tots de la Índia. Per últim, el clúster nº 4 (en groc) i nº 5 (en lila) agrupen 7 i 6 autors respectivament. El quart clúster conté únicament autors índics, mentre que en el cinquè clúster tots els autors són de Lituània excepte Bi Shi i Yunhang Zeng, que són de Xina. És possible que països com la Xina, Brasil, Índia i Lituània treballin de manera més individual, per lo que els autors d'aquests països es troben separats en clústers.

En aquest cas, la mida dels cercles indica el nombre de cites fetes a un autor citat. És a dir, els ítems de major grandària es vinculen a un nombre elevat de citacions fetes a un autor citat, com per exemple a Jonnalagadda R. Rao, Palanisamy Thanikaivelan, etc. [21]

La Il·lustració 28 mostra els diferents enllaços de co-citacions de Jonnalagadda R. Rao, l'autor del clúster nº 4 amb més citacions rebudes (275). Tal i com es pot veure en el mapa, alguns enllaços són més gruixuts que altres. Per exemple, el vincle que hi ha entre ell i l'autor Balachandran Unni Nair és dels més forts (*link strength* = 1179), per lo que indica que aquests dos autors han estat co-citats en gran part de les publicacions. Altres enllaços de co-citació importants d'aquest autor són els que presenta amb Palanisamy Thanikaivelan (*link strength* = 1032) i amb Thirumalachari H. Ramasami (*link strength* = 690), ambdós autors de la Índia, així com també amb l'autora brasilera Mariliz Gutterres (*link strength* = 329), en aquest cas del clúster nº 2.

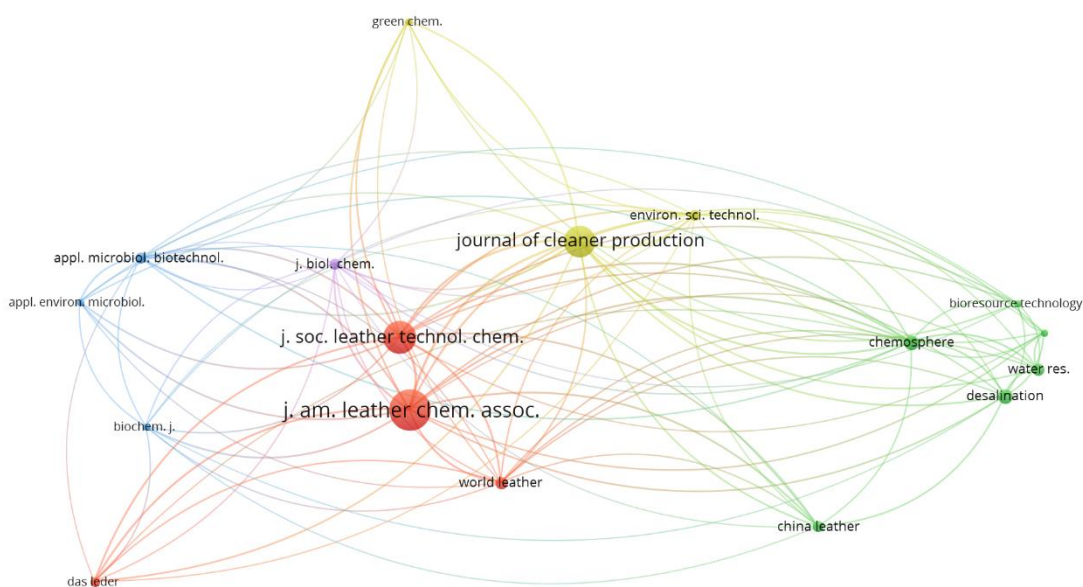
Il·lustració 28 – Xarxa de co-citació de l'autor Jonnalagadda Raghava Rao. FONT: VOSviewer.



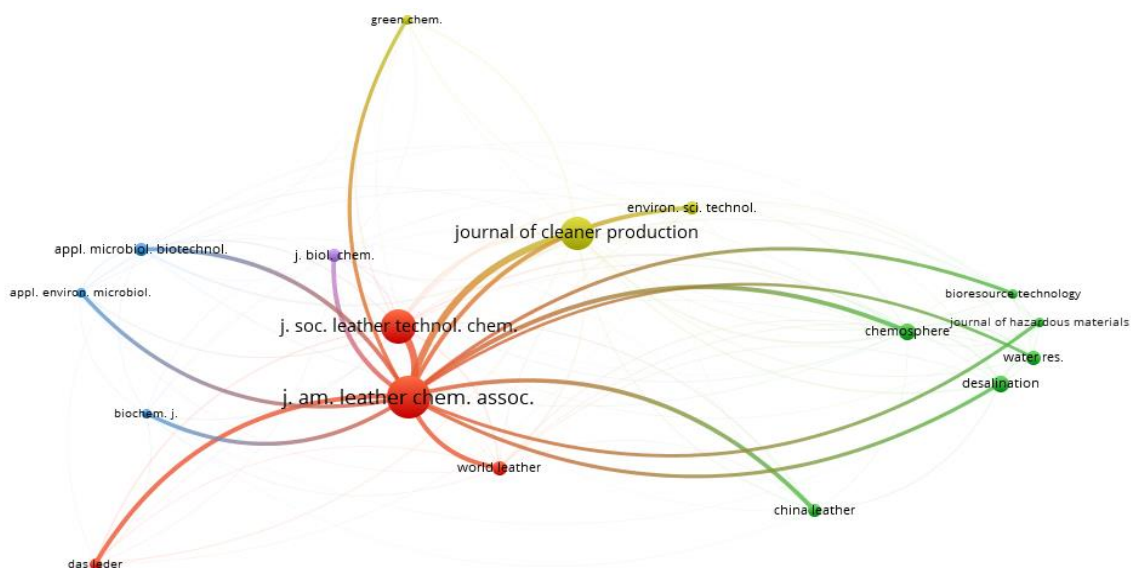
7.9.2. Relacions de co-citació entre revistes

L'anàlisi de co-citacions de revistes proporciona informació sobre les principals característiques i estructura general del tema de la revista o font en qüestió. Dues revistes són co-citades quan almenys un document publicat en cadascuna d'elles es troba a la llista de referències d'un document citant. [25]

Partint d'un total de 2327 revistes citades, 17 revistes van ser citades almenys 15 vegades. Utilitzant el software VOSviewer per l'elaboració de la xarxa de co-citació de revistes, s'obté la següent Il·lustració 29. Es pot veure que aquestes revistes es troben dividides en 5 *clústers* diferents, cadascun d'ells d'un color determinat, indicant la temàtica la qual estan assignades. En aquest cas, la mida dels cercles indica el nombre de cites fetes a una font citada.



Il·lustració 29 – Xarxa de co-citació de revistes en visualització "network". FONT: VOSviewer.



Il·lustració 30 – Relacions de co-citació de la revista J.A.L.C.A. FONT: VOSviewer.

Per exemple, la *Journal of the American Leather Chemists Association* i la *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists* es troben en el clúster nº 1 (de color vermell), juntament amb *Das leder* i *World leather*, revistes tècniques de la pell i específiques de la indústria del cuir. En el clúster nº 2 (de color verd), s'inclouen les revistes relatives al tractament de les aigües residuals i altres processos relacionats, com *Chemosphere*, *Desalination*, *Water Research*, entre d'altres. El clúster nº 3 (de color groc) està format per *Journal of Cleaner Production*, *Green Chemistry* i *Environmental Science & Technology*. Aquest grup representa les revistes de sostenibilitat i tecnologies del medi ambient. El quart clúster de color blau el formen les revistes de microbiologia i biologia molecular: *Applied Microbiology and Biotechnology*, *Applied and Environmental Microbiology*, i *Biochemical Journal*. Per últim, en el clúster nº 5 en lila s'hi troba la *Journal of Biological Chemistry*, una revista sobre bioquímica i biologia molecular.

Segons les dades que proporciona VOSviewer, les revistes amb més enllaços de co-citació entre altres revistes són la *Journal of the American Leather Chemists Association* i la *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*, amb 572 i 357 citacions respectivament, seguit de la *Journal of Cleaner Production*, amb 316 citacions. La Il·lustració 30 mostra els enllaços de co-citació de la revista *Journal of the American Leather Chemists Association* amb la resta de revistes. Es pot observar que hi ha una relació molt propera amb dues de les revistes del seu clúster, la *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists* i la *World leather*. També té un vincle molt pròxim amb la *Journal of Cleaner Production* del clúster nº 3 i amb la *Journal of Biological Chemistry* del clúster nº 5. Per aquest motiu, és important la distància que hi ha entre dues revistes, ja que indica aproximadament la relació de les revistes en termes d'enllaços de co-citació. Com més curta sigui aquesta distància, més forta és la seva relació. [21]

Aquest fet també el podem apreciar en el clúster de color verd, on s'hi troben les revistes relacionades amb el tractament d'aigües i altres processos. Les revistes d'aquest clúster es troben interconnectades i molt properes entre elles, en comparació amb les revistes d'altres clústers, que semblen estar més disperses. Això pot significar que hi ha molts documents que han citat altres documents que han estat publicats en aquestes revistes.

De manera més detallada, la Taula 13 mostra la principal classificació temàtica segons *Scopus* d'algunes revistes, ordenades en funció del clúster on es troben (la resta de revistes que no apareixen a la taula és degut a que la base de dades no les reconeix).

També es pot veure inclòs el factor d'impacte segons *Scopus* de cada revista (CiteScore2019⁴ a *Scopus*). Tal i com es pot observar, la revista *Green Chemistry* té el factor d'impacte més alt (15,8), seguit de *Water Research* (14,5) i *Journal of Hazardous Materials* (13,1).

Taula 13 – Detall de les revistes segons la temàtica i factor d'impacte a *Scopus*. FONT: *Scopus*.

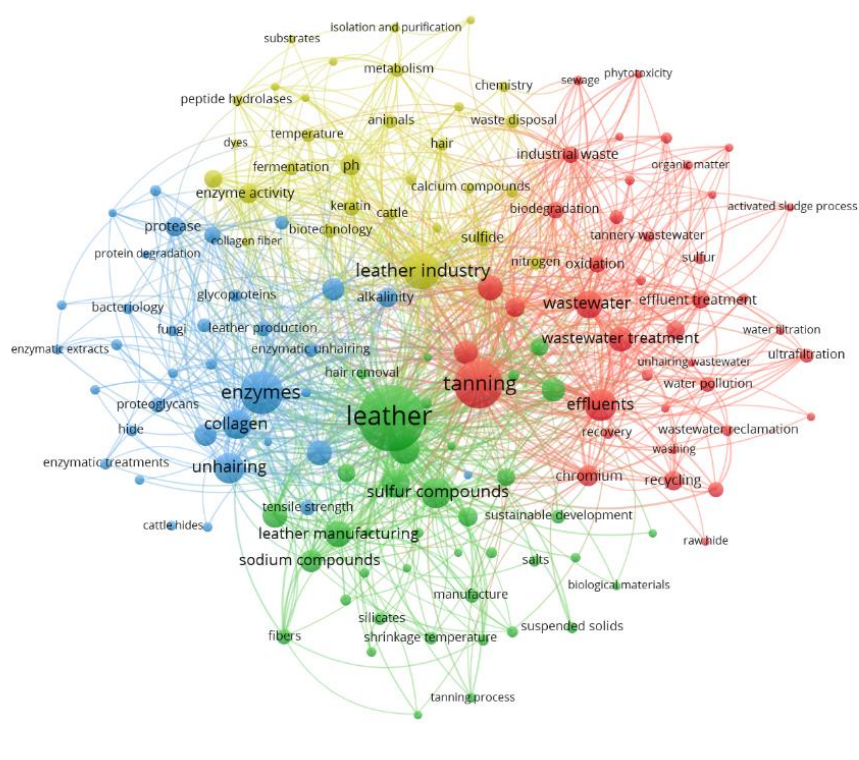
CLÚSTER	TEMÀTICA SEGONS SCOPUS	NOM DE LA REVISTA	FACTOR D'IMPACTE (SCOPUS)
1	General Chemistry	<i>Journal of the American Leather Chemists Association</i>	1,3
		<i>Journal of the Society of Leather Technologies and Chemists</i>	0,7
		<i>Bioresource Technology</i>	12,8
		<i>Journal of Hazardous Materials</i>	13,1
2	Environmental Engineering	<i>Chemosphere</i>	8,8
		<i>Desalination</i>	12,4
		<i>Water Research</i>	14,5
		<i>Water Research</i>	14,5
3	Environmental Science Pollution	<i>Journal of Cleaner Production</i>	10,9
		<i>Green Chemistry</i>	15,8
		<i>Environmental Science & Technology</i>	12,6
		<i>Environmental Science & Technology</i>	12,6
4	Immunology and Microbiology	<i>Applied Microbiology and Biotechnology</i>	6,7
		<i>Applied and Environmental Microbiology</i>	7,1
		<i>Biochemistry, Genetics and Molecular Biology</i>	7,6
		<i>Biochemical Journal</i>	7,6
5	Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	<i>Journal of Biological Chemistry</i>	7,4

⁴ El *CiteScore2019* d'una revista científica compta el nombre de cites rebudes en el període 2016-2019 i el divideix pel nombre de documents publicats en aquest mateix període.

7.10. ANÀLISI DE COOCURRÈNCIA DE PARAULES CLAUS

Les xarxes de co-ocurrència s'utilitzen avui en dia per proporcionar informació de manera gràfica i visual sobre les relacions que hi ha entre conceptes, persones, organitzacions, etc. El concepte de coocurrència en l'anàlisi de paraules claus es refereix a la freqüència d'aparició i la proximitat que hi ha entre paraules claus similars. [28]

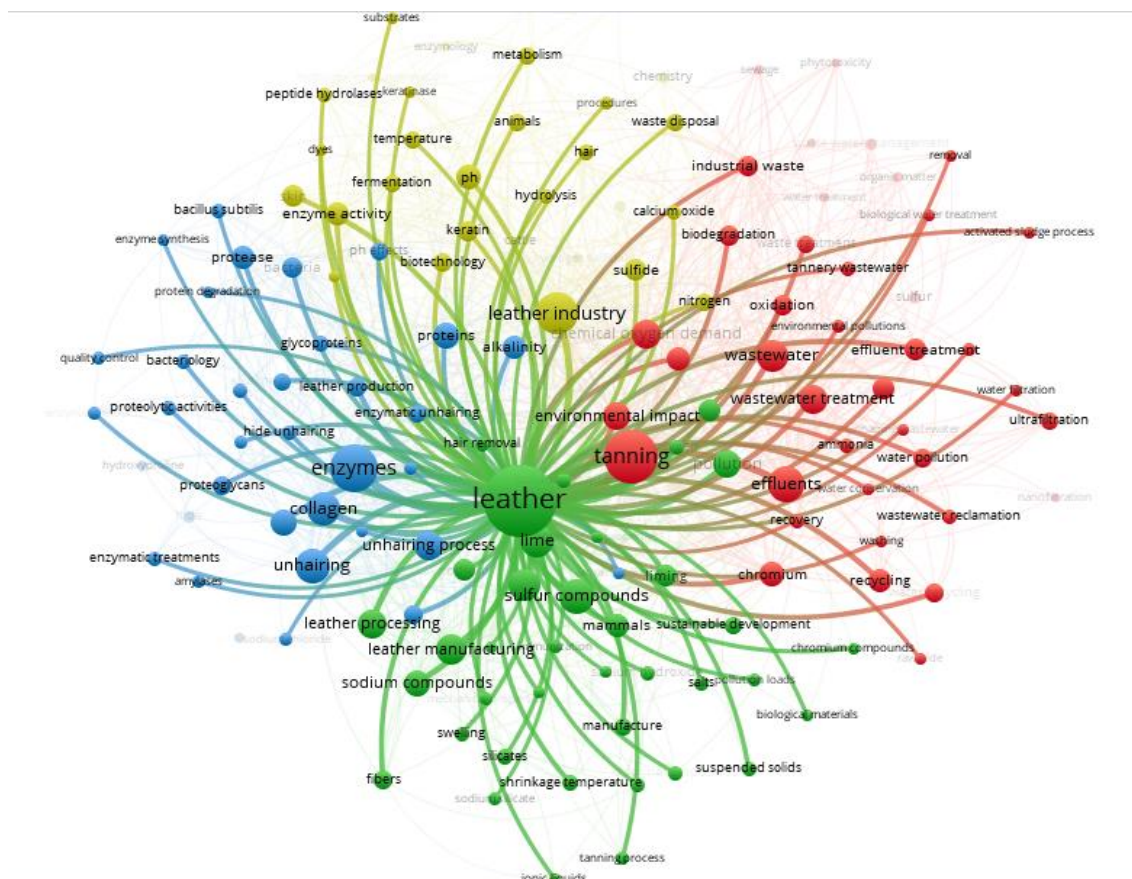
En aquest apartat, s'estudia la distribució de les paraules claus amb l'objectiu de conèixer el "State of Art" del depilat i calciner de l'adobament de pells. Dels 291 documents extrets del query, s'ha obtingut un total de 2024 paraules claus, de les quals 149 apareixen un mínim de 5 vegades⁵. Abans de visualitzar la xarxa de coocurrència, es va tenir en compte l'eliminació d'algunes paraules claus innecessàries, com ara "article", "nonhuman" i "controlled study". També es va tenir especial atenció en substituir paraules claus gairebé idèntiques. Per exemple, si apareixen les paraules "animal" i "animals", reemplaçar la primera paraula per la segona o al revés. Finalment, es va obtenir un total de 144 paraules, distribuïdes en 4 clústers de diferents colors, tal i com es pot observar a l·lustració 31.



Il·lustració 31 – Xarxa de coocurrència de paraules claus en visualització "network". FONT: VOSviewer.

⁵ L'elecció d'un llindar més baix hagués donat lloc a una llista més llarga de paraules claus i un mapa més difícil d'interpretar i visualitzar.

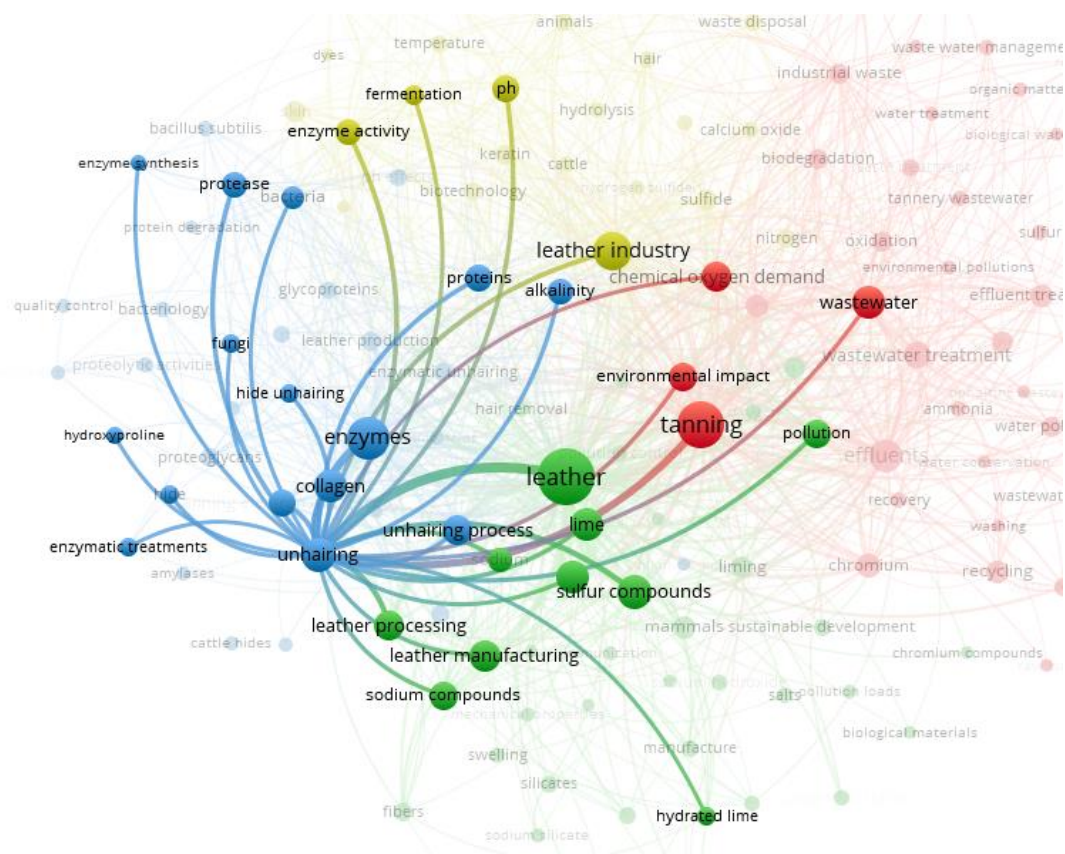
A simple vista, es pot veure que la paraula clau que més destaca en el mapa és “leather”, seguit de “tanning” i “enzymes”, de diferents clústers però molt properes entre si. Si s’analitza la paraula “leather” en més detall (Il·lustració 32), es pot observar la multitud d’enllaços amb altres paraules, alguns més gruixuts que altres. Com més gruixuda sigui la línia que uneix dues paraules (*link strength*), major serà la coocurrència entre elles. La distància entre paraules també té un paper molt important, ja que, com menys distància hi hagi entre paraules, més forta és la relació entre elles. Així doncs, la paraula “leather” es troba fortament unida amb les paraules “tanning” (71), “enzymes” (60), “sulfur compounds” (36), “collagen” (34), “effluents” (34), “leather industry” (34), i “lime” (30). Aquestes són totes les paraules claus unides a “leather” amb una força d’enllaç superior a 30.



Il·lustració 32 – Coocurrència i enllaços de la paraula clau "leather". FONT: VOSviewer.

De la mateixa manera, si s'analitza la paraula “unhairing” (Il·lustració 33), es pot veure que presenta una forta relació amb les següents keywords (considerant un *link strength* ≥ 6): “leather” (29), “enzymes” (20), “tanning” (17), “sulfur compounds” (9), “leather processing” (8), i “protease” i “scanning electron microscopy” (6).

Per tant, es podria deduir que aquelles publicacions on apareix el “depilat” com una de les keywords de l’estudi, també hi podrien aparèixer paraules claus més genèriques, com són “pell”, “enzims” i “adobament”, però també altres de més específiques, com ara “compostos de sofre”, “processament de la pell”, “proteasa” i “microscòpia electrònica de rastreig”. Això fa pensar que algunes d’aquestes publicacions, podrien ser estudis sobre el depilat ja sigui utilitzant enzims, com ara la proteasa, o bé aplicant la microscòpia electrònica de rastreig, que permet obtenir informació procedent de la superfície d’una mostra. [29]



Il·lustració 33 – Coocurrència i enllaços de la paraula clau "unhairing". FONT: VOSviewer.

En aquest anàlisi, la mida dels cercles indica la ocurrència (freqüència d'aparició) en el total de les publicacions extretes del *query*. La Taula 14 mostra les ocurrències i la força d'enllaç total (*total link strength*⁶) de les 10 primeres paraules claus més destacades en el tema d'estudi.

POSICIÓ	KEYWORD	OCURRÈNCIES	TOTAL LINK STRENGTH
1	leather	172	1237
2	tanning	99	793
3	enzymes	77	547
4	leather industry	60	655
5	effluents	45	465
6	sulfur compounds	44	380
7	unhairing	42	302
8	lime	40	411
9	collagen	39	346
10	sodium sulfide	37	309

Taula 14 – Llista de les 10 paraules claus més rellevants en el tema d'estudi. FONT: VOSviewer.

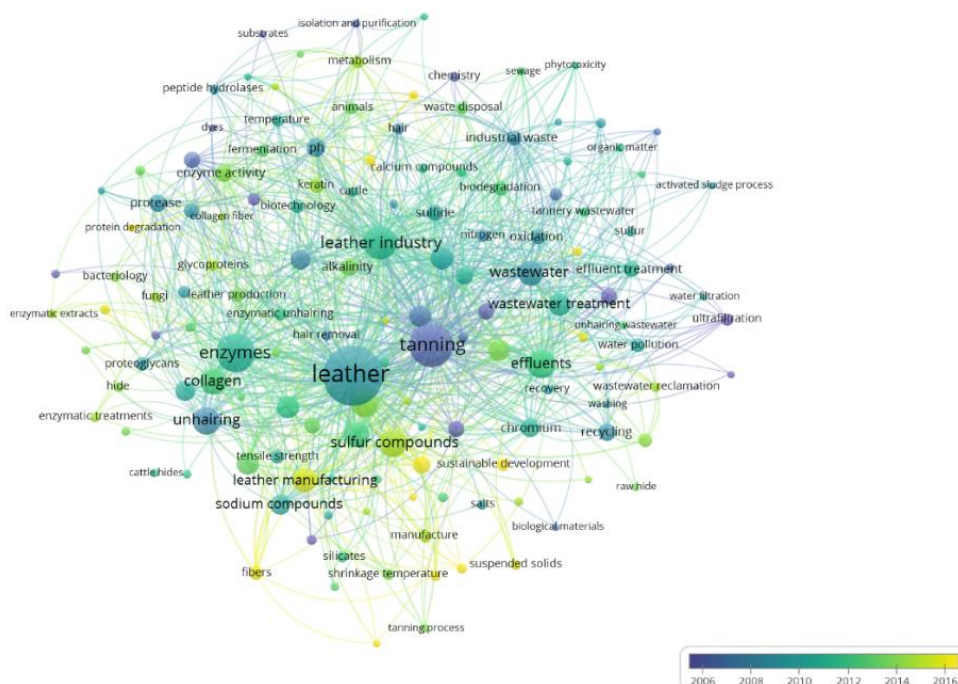
Com s'ha pogut veure a la Il·lustració 31, les paraules claus es troben agrupades en 4 clústers diferents. El primer clúster (de color vermell) està format per 40 paraules claus, entre elles s'hi troba "tanning", "effluents", "wastewater", "wastewater treatment", "environmental impact", entre d'altres. Aquest grup de paraules claus poden estar relacionades amb l'estudi i tractament d'aigües i gestió del medi ambient. El segon clúster (de color verd) inclou 39 paraules, entre elles hi ha "leather", "sulfur compounds", "lime", "sodium sulfide", "leather manufacturing". És possible que aquest clúster faci referència als principals compostos químics i altres elements presents en l'adobament de pells. El clúster nº 3 (de color blau) està format per 35 paraules, entre elles: "enzymes", "unhairing", "enzymatic unhairing", "proteins", "protease", "bacteria", entre d'altres. Aquest conjunt de keywords semblen estar vinculades amb la bioquímica involucrada en l'adobament de pells. Per últim, el clúster nº 4 de color groc, inclou 30 paraules, entre elles s'hi troba: "leather industry", "pH", "skin", "animals", "metabolism", "temperature", etc. En aquest cas, aquest grup de paraules són més genèriques, per lo que no hi ha una classificació en concret. De manera més detallada, als ANNEXES del treball s'explica cada clúster d'aquest anàlisi de coocurrència.

⁶ La força d'enllaç total d'una keyword és la suma de les forces d'enllaç d'aquesta keyword sobre totes les altres keywords. La força d'enllaç entre dos keywords es refereix a la freqüència de co-ocurrència.

La Taula 15 enumera algunes de les paraules claus de les publicacions relacionades amb el tema d'estudi aparegudes durant diferents períodes. Es pot observar que abans de l'any 2005, els documents publicats es centraven en el calciner, en processos com la ultrafiltració i la nanofiltració, així com també en els efectes del pH i l'inflament que es produïa a la pell. Centrant-nos en els dos següents períodes, la investigació sobre el depilat i el calciner va començar a augmentar, fent que apareguessin més varietat de paraules claus. Les aigües residuals del depilat i la utilització d'enzims han estat un dels tòpics més estudiats. Finalment, després del 2016, els compostos de clor, la calç hidratada, juntament amb un desenvolupament sostenible, són algunes dels nous tòpics utilitzats en aquest període. La Il·lustració 34 mostra aquest *timeline* de paraules claus en una xarxa de coocurrència.

PERÍODE	KEYWORDS
Abans del 2005	ultrafiltration, nanofiltration, ph effects, liming, tannery, swelling, etc
2006 – 2010	sodium compounds, waste treatment, recycling, alkaline protease, temperature, hydrogen peroxide, tanning, environmental impact, proteins, unhairing, wastewater, leather, chemical oxygen demand, etc
2011 – 2015	leather processing, enzyme activity, biochemical oxygen demand, collagen, lime, enzymes, leather industry, effluents, sodium sulfide, sulfur compounds, leather manufacturing, wastewater treatment, etc
Després del 2016	chlorine compounds, sustainable development, mammals, fibers, proteolytic activities, hydrated lime, hydrolysis, etc.

Taula 15 – Timeline d'algunes paraules claus destacades del tema d'estudi. FONT: VOSviewer.



Il·lustració 34 – Xarxa de coocurrència de paraules claus en visualització "overlay". FONT: VOSviewer.

CONCLUSIONS

En aquest estudi s'ha realitzat una anàlisi bibliomètrica de les publicacions científiques al llarg dels anys relacionades amb el depilat i el calciner de pells. El recull d'aquestes publicacions obtingudes s'ha portat a terme mitjançant la base de dades Scopus.

Scopus presenta una limitació pel que fa a l'anàlisi de les revistes. El fet que sigui una de les bases de dades més grans i internacionals, no significa que hi hagi totes les publicacions sobre el tema d'estudi, ja que aquesta base de dades no contempla molts documents que han estat publicats en revistes nacionals. Per exemple, països europeus com Itàlia, Alemanya, Espanya, etc., ja començaven a publicar en diferents tipus de revistes des de fa anys i en canvi aquestes publicacions no estan recollides per la base de dades Scopus. Tot i així, i a efectes pràctics, aquesta limitació no és massa important al considerar només els últims X anys, en els quals la gran majoria dels articles sobre adoberia s'han publicat en revistes que sí estan recollides per Scopus. Per tant, l'impacte negatiu esmentat és més aviat de caràcter "històric". És a dir, hi va haver països que en el seu moment van publicar molt i això no apareix reflectit en l'estudi. Però aquest fet no impedeix de cap manera que el estudi realitzat permeti obtenir un coneixement acurat de les tendències seguides els últims anys i de l'anomenat "State of the Art" del tema estudiat.

Les dades bibliomètriques de les publicacions s'han extret i convertit per tal d'elaborar gràfics que facilitessin la visualització dels resultats obtinguts. Excel s'ha utilitzat per a elaborar els gràfics que permeten conèixer la naturalesa i l'evolució de la literatura científica del camp d'estudi, mentre que VOSviewer ha permès elaborar mapes bibliomètrics on es visualitzin les relacions de co-autoria entre països i entre autors, les relacions de co-citació entre revistes i entre autors, i les co-ocurrències de les paraules claus.

Els **resultats** que s'han obtingut d'aquesta anàlisi es resumeixen en:

- La primera publicació va ser l'any 1927: *Action of Ammonia on Calfskin*, de l'autor estatunidenc Henry Baldwin Merrill. No obstant, la tendència de les publicacions no va començar a augmentar fins a finals dels anys 70, quan la majoria de documents publicats tractaven sobre mètodes alternatius al depilat tradicional, com són el depilat enzimàtic o el depilat amb recuperació de pèl. Entre els anys 1990 i 1994, la tendència s'estanca, però a partir de l'any següent en endavant torna a créixer ràpidament.

- Pel que fa a les revistes, la *Journal of the American Leather Chemists Association* i la *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists* són les dues revistes on s'ha publicat més (66 i 48 documents publicats respectivament), i amb més co-citacions rebudes, tot i que la *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists* no va tenir els seus inicis en aquest camp fins l'any 1996. En l'anàlisi de co-citacions, s'han distingit diferents grups de revistes segons la seva temàtica principal: i) revistes tècniques de la pell i específiques de la indústria del cuir; ii) revistes relacionades al tractament de les aigües residuals; iii) revistes de sostenibilitat i tecnologies del medi ambient; iv) revistes de microbiologia, bioquímica i biologia molecular.
- La majoria de les publicacions són articles (76%) i documents de conferència (21%). Es va començar a publicar documents de conferència entre finals dels anys 70 i principis dels 80, però no va ser fins a finals de la primera dècada del segle XXI que se'n tornaven a publicar. L'àrea temàtica d'aquestes publicacions és majoritàriament d'Enginyeria Química (23%), Química (22%) i Ciència dels Materials (19%). S'ha de tenir en compte que la majoria dels documents estan assignats en més d'una àrea temàtica ja que les revistes on s'han publicat tracten diverses temàtiques alhora.
- En quant a les institucions, la Central Leather Research Institute India encapçala la llista de les 18 principals institucions, amb el major nombre de publicacions (42), seguit de la Sichuan University, de la Xina, amb 33 publicacions sobre el tema d'estudi. La Xina compta amb cinc institucions dins d'aquesta llista.
- La Xina i la Índia són els dos països més actius en aquest camp d'investigació (60 i 53 documents publicats respectivament). En l'anàlisi de coautoria, s'ha observat que aquests dos països no tenen cap relació entre ells, tot i estar localitzats geogràficament a prop. Xina presenta una estreta relació amb el Regne Unit, mentre que la Índia té un alt nivell de col·laboració amb Estats Units.

- Els autors més rellevants són del Brasil (Mariliz Gutterres) i de Lituània (Virgilijus Valeika), amb 18 i 16 publicacions del tema d'estudi respectivament. Lituània i la Índia compten amb 3 autors cadascú a la llista dels 10 primers amb major nombre de documents publicats. En l'anàlisi de coautoria per autors, s'ha confirmat que els autors indis col·laboren amb autors nord-americans. En l'anàlisi de co-citacions entre autors, en Jonnalagadda R. Rao és l'autor amb més cites rebudes. Alguns autors indis han estat co-citats amb autors del Brasil, com per exemple Mariliz Gutterres.
- Pel que fa a l'anàlisi de co-ocurrència de paraules claus, s'han pogut diferenciar 4 grans grups: i) paraules relacionades amb l'estudi i tractament d'aigües i gestió del medi ambient.; ii) paraules referents als principals compostos químics i altres elements presents en el procés d'adobament de pells.; iii) paraules vinculades amb la bioquímica involucrada en el procés.; iv) paraules més genèriques (metabolisme, temperatura, pH, animals, etc). La paraula amb una major freqüència d'aparició en les publicacions és "leather" (172), seguit de "tanning" (99) i "enzymes" (77). S'ha observat que hi ha hagut un canvi progressiu en la temàtica de les keywords, passant d'utilitzar paraules referents al depilat tradicional cap a paraules relacionades amb depilats enzimàtics, millors mediambientals i sostenibles, entre d'altres.

Les **conclusions** que s'han extret són les següents:

- A partir dels anys 70, degut a la problemàtica ambiental causada pel depilat tradicional, les alternatives a aquest tipus de depilat es comencen a imposar en la majoria de documents publicats, així com també nous mètodes per reduir la càrrega contaminant de les aigües. Més endavant, els enzims i els preparats enzimàtics també comencen a tenir un paper clau en les publicacions relacionades amb el tema.
- Tot i que la Xina i la Índia són els països amb més documents publicats i amb una localització geogràfica molt pròxima, no tenen cap relació de co-autoria entre ells. A més, en aquests dos països hi ha hagut un gran augment de producció de publicacions degut al ràpid i molt important desenvolupament del sector adober.

- L'anàlisi de co-autoria ha permès conèixer els diferents grups de cooperació i relacions entre autors i entre països d'aquest camp d'investigació, arribant a la conclusió que els autors d'un mateix país poden ser de la mateixa institució però de diferents línies d'investigació, o bé pertànyer a diferents institucions però de la mateixa línia d'investigació. A més, autors de diferents països però de la mateixa línia d'investigació poden també aparèixer junts en documents publicats sobre el tema. És més, l'avantatge de la localització geogràfica entre països no és el principal factor que influeix en la relació de cooperació. D'aquesta manera, s'observa realment la col·laboració que hi ha entre diferents autors i països.
- L'anàlisi de co-ocurrència de paraules claus ha estat fonamental en aquest projecte ja que ha permès conèixer com ha anat canviant al llarg dels anys la temàtica de les publicacions científiques del camp d'investigació en qüestió. D'aquesta manera, s'ha pogut veure quins són els objectius actuals i les perspectives de futur en la investigació sobre el depilat i el calciner de pells.

Com a conclusió final del treball, es pot afirmar que la bibliometria ha estat una bona tècnica per conèixer el "State of the Art" de la literatura científica en el camp de recerca sobre les operacions del depilat i el calciner de pells. D'aquesta manera, es podrà aprofundir en l'impacte mediambiental que genera el depilat com a objectiu principal en moltes recerques actuals, o bé buscar noves línies d'investigació per tal de millorar el procés. Tot i així, és fonamental tenir un bon coneixement del tema en qüestió en qualsevol estudi bibliomètric.

AGRAÏMENTS

M'agradaria agrair principalment als meus tutors, la Esther Bartolí Soler i en Josep Maria Morera, l'oportunitat que m'han donat per realitzar aquest projecte, per guiar-me i ajudar-me en tot moment. I sobretot, donar les gràcies per tots els coneixements que he adquirit portant a terme aquest treball de final de grau.

Donar mil gràcies a la meva família i amics, i en especial als meus pares, que com sempre m'han animat a tirar endavant en tots els aspectes.

BIBLIOGRAFIA

- [1] J. M. Adzet Adzet, J. Ballester Bonet y J. Budo Soler, QUIMICA-TECNICA DE TENERIA, Igualada, 1985.
- [2] J. M. Morera Prat, Química técnica de curtición, Igualada: Consorci Escola Tècnica d'Igualada, 2002.
- [3] Química Internacional para el Curtido, Capítulo 4 - Pelambre y calero, Biblioteca Enciclopedia.
- [4] J. Buljan y I. Král, The framework for sustainable leather manufacture, United Nations Industrial Development Organization, 2019.
- [5] J. Maria Morera, E. Bartolí y R. M. Gavilanes, «Hide unhairing: achieving lower pollution loads, decreased wastewater toxicity and solid waste reduction,» *Journal of Cleaner Production*, nº 112, pp. 3040-3047, 2015.
- [6] K. Guzmán Ordóñez y M. Luján Pérez, «Reducción de emisiones de la etapa de pelambre en el proceso de curtido de pieles,» Departamento de Ciencias Exactas e Ingeniería, Universidad Católica Boliviana San Pablo, 2010.
- [7] E. Bartolí Soler, «Depilat oxidant en medi bàsic i amb recirculació de banys,» Barcelona, 2000.
- [8] E. Solano López, S. J. Castellanos Quintero, M. M. L. Rodríguez del Rey y J. I. Hernández Fernández, «La bibliometría: una herramienta eficaz para evaluar la actividad científica postgraduada,» *Revista Electrónica de las Ciencias Médicas en Cienfuegos*, pp. 59-62, 2009.
- [9] Wikipedia, «Scientometrics,» [En línea]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/Scientometrics>. [Último acceso: 20 03 2021].
- [10] J. González de Dios, M. Moya y M. Mateos Hernández, «Indicadores bibliométricos: Características y limitaciones en el análisis de la actividad científica,» vol. 47, nº 3, pp. 235-244, 1997.

- [11] Dr. Jordi Ardanuy, «Breve introducción a la bibliometría,» Abril 2012. [En línea]. Available: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/30962/1/breve%20introduccion%20bibliometria.pdf>. [Último acceso: 23 03 2021].
- [12] V. Tomás Górriz y V. Tomás Casterá, «La Bibliometría en la evaluación de la actividad científica,» *Hosp Domic.*, vol. 2, nº 4, pp. 145-163, 2018.
- [13] OBSERVATORIO DE BIBLIOMETRÍA E INFORMACIÓN CIENTÍFICA, «Bibliometría,» [En línea]. Available: <https://obic.usal.es/bibliometria>. [Último acceso: 19 03 2021].
- [14] R. Sancho, «Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología. Revisión bibliográfica,» *Revista española de documentación científica*, vol. 13, nº 3-4, pp. 842-865, 1990.
- [15] B. Velasco, J. M. Eiros, J. M. Pinilla y J. A. San Román, «La utilización de los indicadores bibliométricos para evaluar la actividad investigadora,» *Aula Abierta*, vol. 40, nº 2, pp. 75-84, 2012.
- [16] E. Tarrats Pons, «Sitkis: una herramienta bibliométrica para el desarrollo del,» *BiD: textos universitaris de biblioteconomia i documentació*, nº 28, 2012.
- [17] R. Sampieri Cabrera y M. Á. Trejo Rodríguez, «MAPAS BIBLIOMÉTRICOS COMO HERRAMIENTA EN LA ORGANIZACIÓN Y ANÁLISIS EN CIENCIA,» *Rev Educ Bioquímica*, vol. 4, nº 34, pp. 93-97, 2015.
- [18] F. Romaní, C. Huamaní y G. González-Alcaide, «ESTUDIOS BIBLIOMÉTRICOS COMO LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN LAS CIENCIAS BIOMÉDICAS: UNA APROXIMACIÓN PARA EL PREGRADO,» *Ciencia e Investigación Médica Estudiantil Latinoamericana*, vol. 14, nº 1, pp. 52-62, 2011.
- [19] E. Sanz Casado y C. Martín Moreno, «TÉCNICAS BIBLIOMÉTRICAS APLICADAS A LOS ESTUDIOS DE USUARIOS,» *Revista General de Información y Documentación*, vol. 7, nº 2, pp. 41-68, 1997.

- [20] M. V. Guzmán Sánchez y J. L. Trujillo Cancino, «Los mapas bibliométricos o mapas de la ciencia: una herramienta útil para desarrollar estudios métricos de información,» *Biblioteca Universitaria*, vol. 16, nº 2, pp. 95-108, 2013.
- [21] N. Jan van Eck y L. Waltman, VOSviewer Manual, Universiteit Leiden, 2020.
- [22] G. P. Monsalve Fonnegra, J. H. Echavarría Cuervo y S. M. Alvarez Gallo, «Estudio cienciométrico y bibliométrico como instrumento de análisis de tendencias en educación superior. Caso ingeniería industrial y programas afines,» *Revista Espacios*, vol. 41, nº 28, pp. 85-99, 2020.
- [23] C. d. I. C. Lovera, A. J. Perea Moreno, J. L. de la Cruz Fernández, J. A. Alvarez Bermejo y F. Manzano Agugliaro, «Worldwide Research on Energy Efficiency and Sustainability in Public Buildings,» *Sustainability*, vol. 9, nº 8, p. 1294, 2017.
- [24] Universitat de Lleida, «Recursos d'informació en enginyeria per a treballs acadèmics,» Biblioteca i Documentació, 26 03 2021. [En línea]. Available: <https://biblioguies.udl.cat/TFG-enginyeries/proces>. [Último acceso: 02 04 2021].
- [25] H. Liao, M. Tang, L. Luo, C. Li, F. Chiclana y X.-J. Zeng, «A Bibliometric Analysis and Visualization of Medical Bid Data Research,» *Sustainability*, vol. 10, nº 2, p. 166, 2018.
- [26] J. K. Rodríguez Gutiérrez y N. Y. Gómez Velasco, «Redes de coautoría como herramienta de evaluación de la producción científica de los grupos de investigación,» *Revista General de Información y Documentación*, vol. 27, nº 2, pp. 279-297, 2017.
- [27] G. Surwase, A. Sagar, B. S. Kademani y K. Bhanumurthy, «Co-citation Analysis: An Overview,» de *BOSLA National Conference Proceedings*, India, 2011.
- [28] SEO Hacker Services, «Co-citation and Co-occurrence: An Overview,» [En línea]. Available: <https://seo-hacker.com/cocitation-cooccurrence-overview/>. [Último acceso: 02 06 2021].
- [29] Universitat Politècnica de València, «Microscopia electrónica de barrido,» [En línea]. Available: <http://www.upv.es/entidades/SME/info/753120normalc.html>. [Último acceso: 03 06 2021].

- [30] biblioteca.org, «DIVISIÓN SUPERFICIE DE LA PIEL,» [En línea]. Available: https://biblioteca.org.ar/libros/cueros/div_superficie.htm. [Último acceso: 17 Febrer 2021].
- [31] ResearchGate, «Realidad virtual y motivación en el contexto educativo: Estudio bibliométrico de los últimos veinte años de Scopus,» 2019. [En línea]. Available: https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Area-de-dispersion-de-Bradford-de-los-documentos-cientificos-que-tratan-la_fig2_338207430. [Último acceso: 25 03 2021].

ANNEXES

ANNEX I – RELACIONS DE COAUTORIA PER PAÏSOS

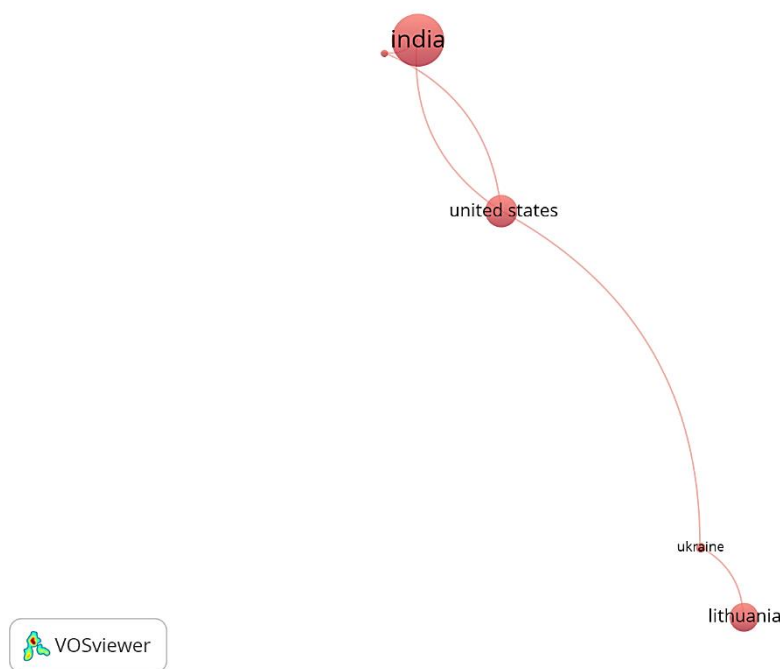
En aquest anàlisi de coautoria per països, s'han trobat un total de 27 *clústers*, 9 d'ells formats per més de 2 països. El clúster 1, 2 i 3 agrupen més de 4 països. Les diferents visualitzacions que s'han analitzat d'aquests 3 clústers es detallen a continuació.

Clúster 1

Aquest primer clúster està format per 5 països: Índia, Estats Units, Ucraïna, Lituània, i Canadà (a la il·lustració no es veu el nom).

- NETWORK VISUALIZATION

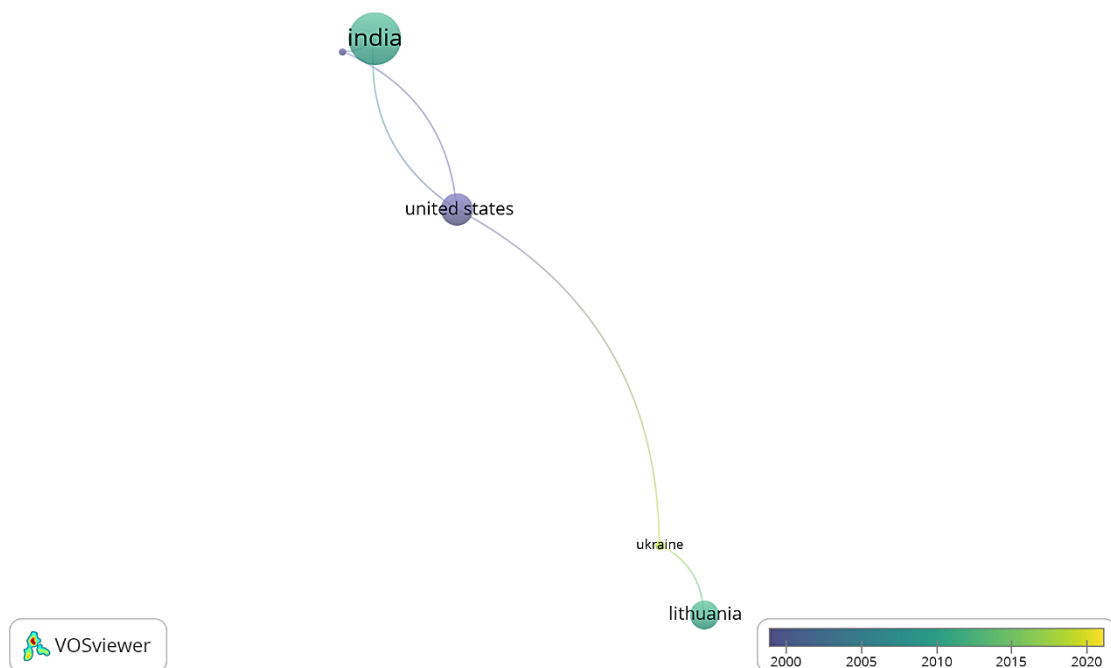
A la Il·lustració 35 s'observa que la relació entre la Índia i Canadà és molt propera, juntament amb Estats Units. La distància entre els països representa el nivell de cooperació que hi ha entre ells. Com més llarga i estreta sigui la línia que uneix els països, més baix serà el nivell de col·laboració entre ells. Així mateix, Lituània i Ucraïna també mostren un nivell de cooperació molt alt, però solament Ucraïna es troba vinculada amb Estats Units.



Il·lustració 35 – Xarxa de coautoria per països del clúster 1 en visualització "network". FONT: VOSviewer.

- OVERLAY VISUALIZATION

La Il·lustració 36 mostra els anys mitjans de publicació (*average publication year*) per a cada país en aquest primer clúster. Es pot observar que els Estats Units i Canadà (en petit al costat de la Índia) es troben acolorits de lila, indicant que l'any mitjà de publicació és al 1992 i 1996 respectivament, tal i com indica el VOSviewer. Per altra banda, altres països com la Índia o Lituània es situen cap a l'any 2010. Per últim, l'any mitjà de publicació corresponent a Ucraïna es troba l'any 2017. Això pot donar a entendre que, d'aquest *clúster*, Ucraïna és el país que va començar més tard amb la recerca del depilat i calciner de pells, mentre que els Estats Units i Canadà són els països més "experimentats" en el tema en concret.



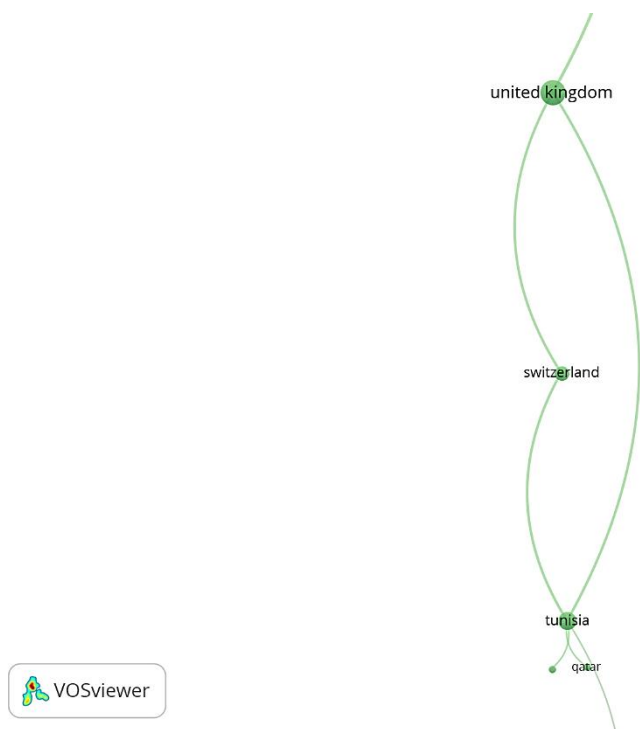
Il·lustració 36 – Xarxa de coautoria per països del clúster 1 en visualització "overlay". FONT: VOSviewer.

Clúster 2

El segon clúster el formen els següents 5 països: Anglaterra, Suïssa, Tunísia, Qatar i Aràbia Saudita (a la il·lustració no s'aprecia el nom).

- NETWORK VISUALIZATION

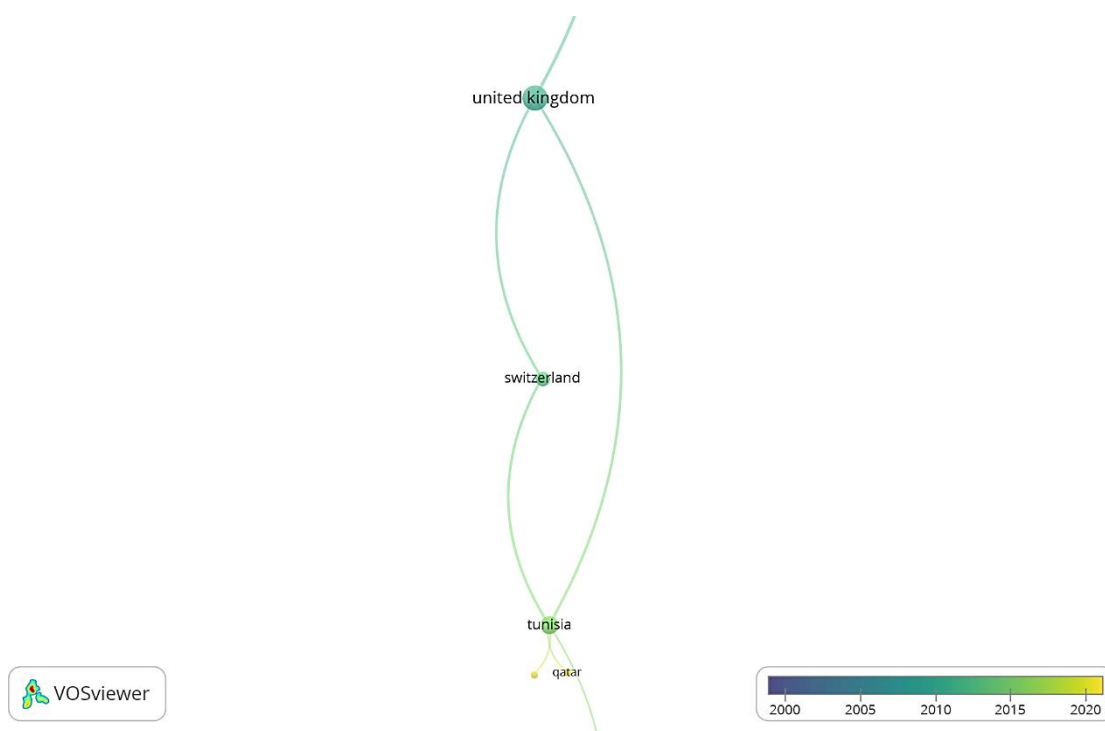
La Il·lustració 37 mostra que Tunísia és el país amb més nivell de col·laboració (*links* = 5), tot i haver publicat solament 6 documents del tema d'estudi. Es troba molt proper a Qatar i Aràbia Saudita, països pràcticament veïns, per lo que és molt probable que hi hagi més relació de cooperació entre ells. Anglaterra, per la seva banda, també ha cooperat amb bastants països, com Suïssa, Tunísia, i Xina (del clúster 1), però amb el doble de publicacions que Tunísia.



Il·lustració 37 – Xarxa de coautoria per països del clúster 2 en visualització "network". FONT: VOSviewer.

- OVERLAY VISUALIZATION

A priori, sembla que els països d'aquest clúster estiguin acolorits segons el degradat de la barra de colors, començant per dalt amb Anglaterra de color verd cian, fins al final acabant amb Qatar i Aràbia Saudita, de color groc. Per tant, Anglaterra és dels països d'aquest segon clúster amb l'any mitjà de publicacions al voltant de l'any 2010, seguit de Suïssa (2013) i Tunísia (2015). Per últim, Qatar i Aràbia Saudita, l'any mitjà de publicacions es troba en el 2019 i 2020 respectivament.



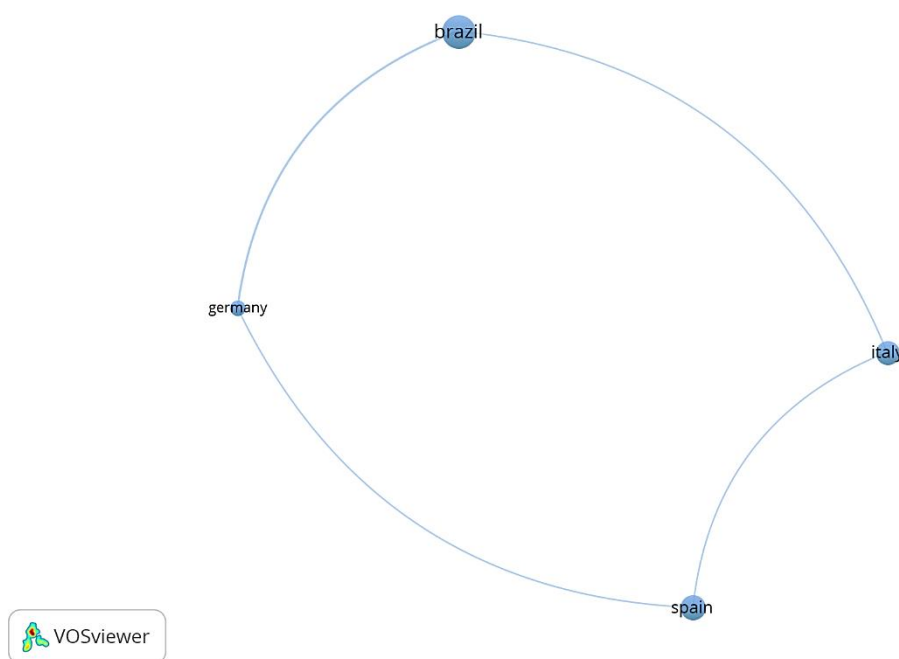
Il·lustració 38 – Xarxa de coautoria per països del clúster 2 en visualització "overlay". FONT: VOSviewer.

Clúster 3

Els països d'aquest tercer *clúster* són el Brasil, Espanya, Itàlia i Alemanya.

- NETWORK VISUALIZATION

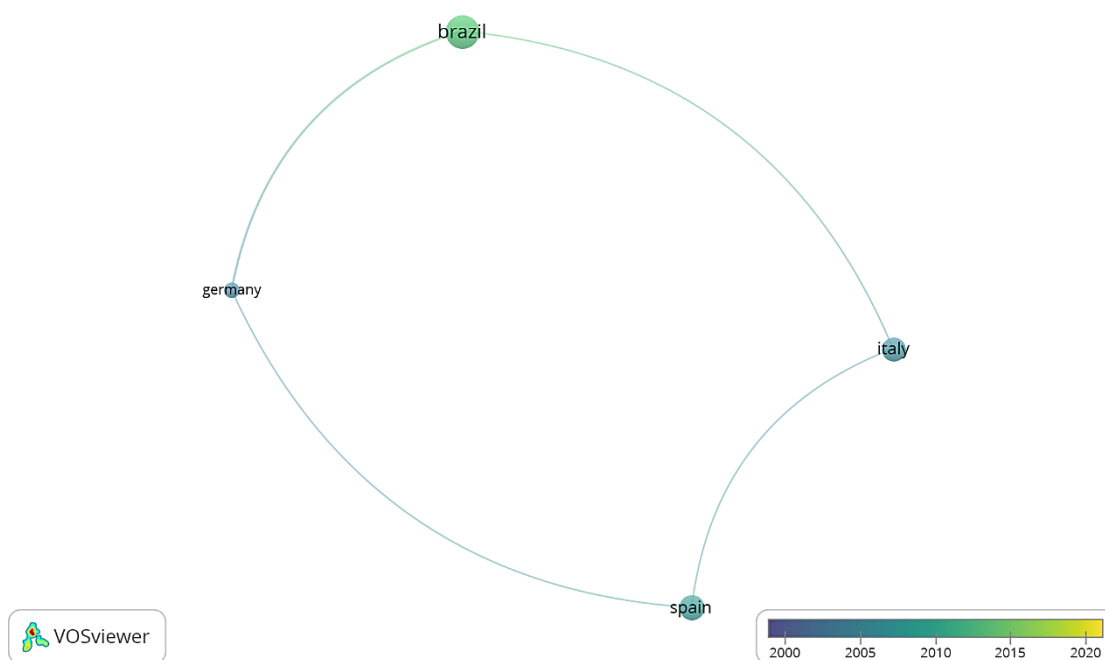
La Il·lustració 39 mostra la xarxa de coautoria entre aquests 4 països del *clúster* 3. S'observa que cada país està connectat solament amb dos països més. Per exemple, Espanya es troba enllaçada amb Alemanya i Itàlia, però no amb Brasil. De la mateixa manera, Itàlia es troba connectada amb Brasil i Espanya, però no amb Alemanya. Segons VOSviewer, la força de l'enllaç entre Brasil i Alemanya és la més forta de totes (*link strength* = 2), mentre que les altres 3 és de 1.



Il·lustració 39 – Xarxa de coautoria per països del *clúster* 3 en visualització "network". FONT: VOSviewer

- OVERLAY VISUALIZATION

A la Il·lustració 40 s'observa que el Brasil és el país que es troba acolorit diferent de la resta. El seu any mitjà de publicació es troba al 2013, mentre que Alemanya, Espanya i Itàlia es troba en els anys 2005, 2008 i 2006 respectivament.



Il·lustració 40 – Xarxa de coautoria per països del clúster 3 en visualització "overlay". FONT: VOSviewer

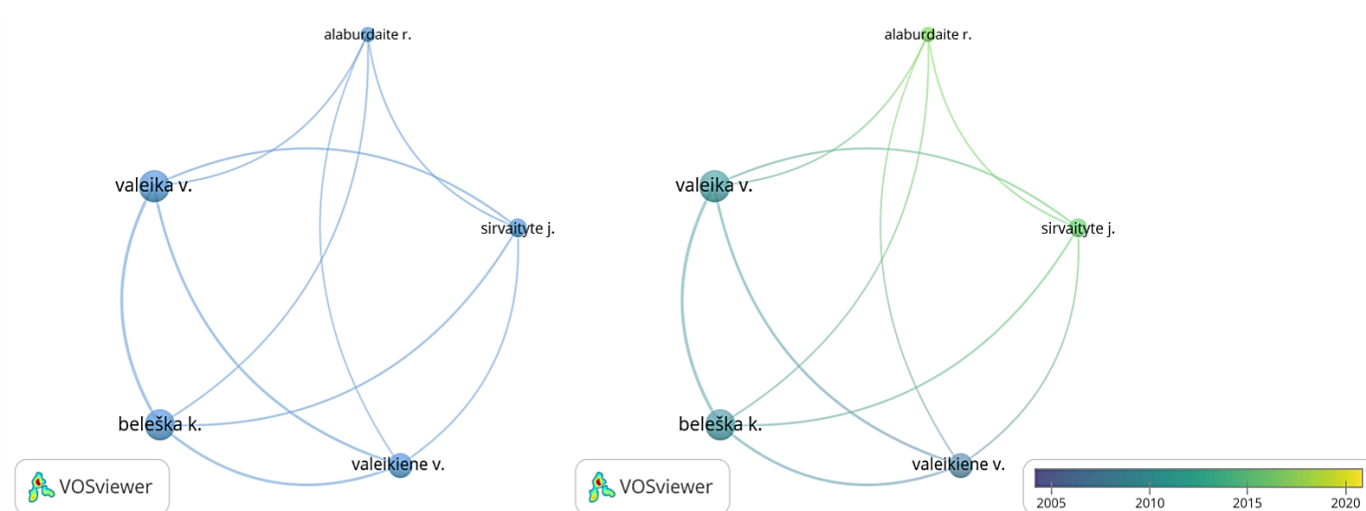
ANNEX II – RELACIONS DE COAUTORIA PER AUTORS

En l'anàlisi de coautoria per autors, s'han identificat un total de 13 clústers. El clúster nº 1 conté 7 ítems, el clúster nº 2 conté 6 ítems, els clústers nº 3 i nº 4 contenen 5 ítems cadascun, i els clústers des del nº 5 fins al nº 11 contenen 4 ítems. Els dos clústers restants contenen un sol ítem. Com s'ha vist anteriorment, alguns dels clústers no es troben enllaçats amb cap altre, com són el clúster nº 3, nº 5, nº 6 i nº 7, que es detallen a continuació, juntament amb el grup de clústers nº 2 i 4, i nº 10 i 11.

Clúster 3

Aquest clúster el formen els següents 5 autors: Virgilijus Valeika, Rasa Alaburdaitė, Justa Širvaitytė, Violeta Valeikienė i Kęstutis Beleška. Tal i com es pot veure en la Il·lustració 41, tots els autors agrupats en aquest clúster es troben enllaçats entre si, per lo que és probable que hagin col·laborat tots plegats en alguna publicació. En realitat, els 5 autors són de Lituània i pertanyen a la *Kaunas University of Technology*.

Cal destacar que la línia que uneix l'autor Kęstutis Beleška amb Virgilijus Valeika és la més gruixuda de totes (*link strength* = 15). A més, a la xarxa de coautoria en visualització "overlay", s'observa que aquests dos autors es troben acolorits del mateix color, i VOSviewer indica que el seu any mitjà de publicació es troba al voltant del 2010, per lo que segurament han aparegut junts en més d'una publicació. Per altra banda, l'any mitjà de publicació dels autors Rasa Alaburdaitė i Justa Širvaitytė es troba al 2016 i 2015 respectivament.

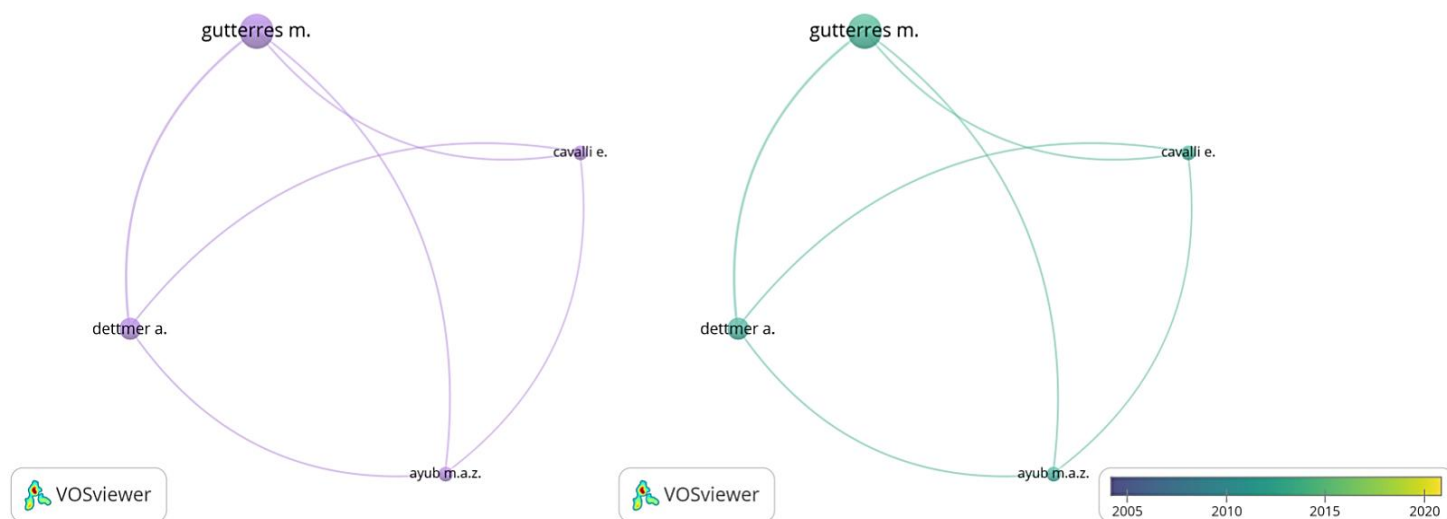


Il·lustració 41 – Xarxa de coautoria per autors del clúster nº 3, en visualització "network" (esquerra) i "overlay" (dreta). FONT: VOSviewer.

Clúster 5

El següent clúster està format per Mariliz Gutterres, Élitia Cavalli, Aline Dettmer i Marco Antônio Záchia Ayub, tots 4 autors brasilers i pertanyents a la *Universidade Federal do Rio Grande do Sul*.

Igual que l'anterior clúster, tots els autors es troben connectats entre ells. A més, l'any mitjà de publicació és gairebé el mateix per tots 4: al voltant del 2012. Segurament han publicat més d'un document tots plegats. Tot i així, segons indica VOSviewer, l'enllaç entre Mariliz Gutterres i Aline Dettmer és el més gruixut de tots (*link strength* = 8). En realitat, és el doble que la resta (*link strength* = 4). Per tant, és probable que aquestes dues investigadores tinguin més afinitat respecte la resta d'autors.

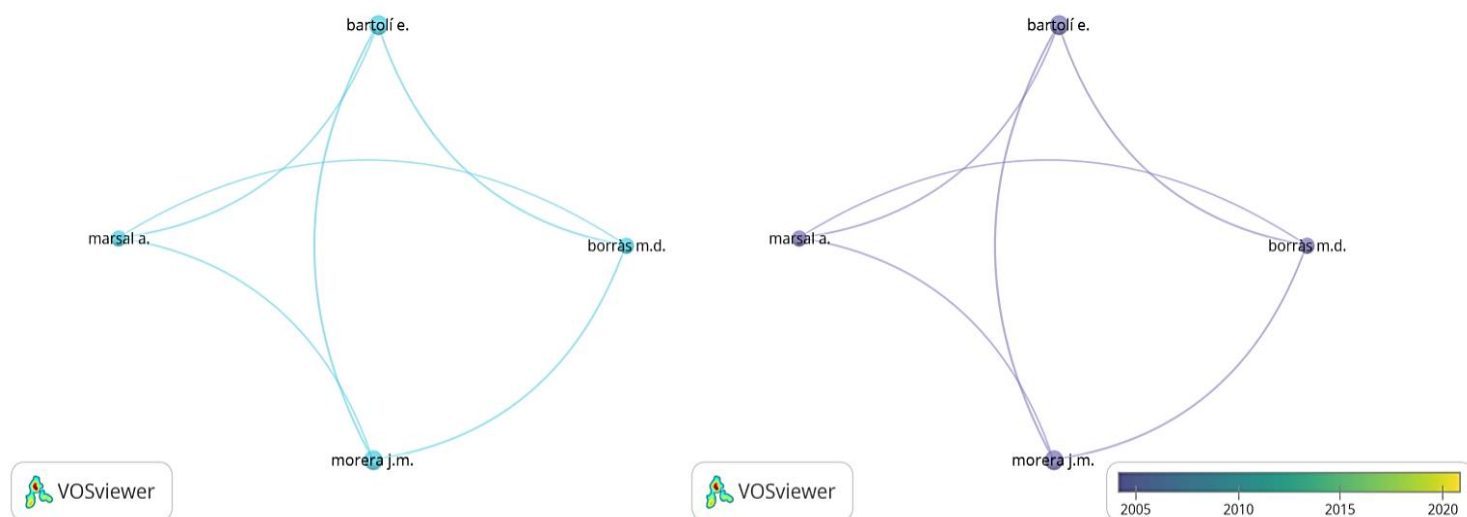


Il·lustració 42 – Xarxa de coautoria per autors del clúster nº 5, en visualització "network" (esquerra) i "overlay" (dreta). FONT: VOSviewer.

Clúster 6

Aquest clúster s'hi troben els següents autors espanyols: Josep Maria Morera, Esther Bartolí, Maria Dolors Borràs i Agustín Marsal. Els tres primers autors pertanyen a la *Universitat Politècnica de Catalunya*, mentre que Agustín Marsal pertany al *CSIC - Institut de Química Avançada de Catalunya (IQAC)*.

Com s'observa a la Il·lustració 43, els 4 investigadors han col·laborat junts en més d'una publicació. No obstant, l'enllaç de més força és el que uneix en Josep Maria Morera i l'Esther Bartolí (*link strength* = 6), per lo que segurament apareixen en més de 4 documents publicats. De fet, l'any mitjà de publicació és el mateix en ambdós autors, al voltant de l'any 2005. Pel contrari, l'any de publicació de l'Agustín Marsal i la Maria Dolors Borràs es situa dos anys abans que el seu, entre el 2002 i el 2003 respectivament.

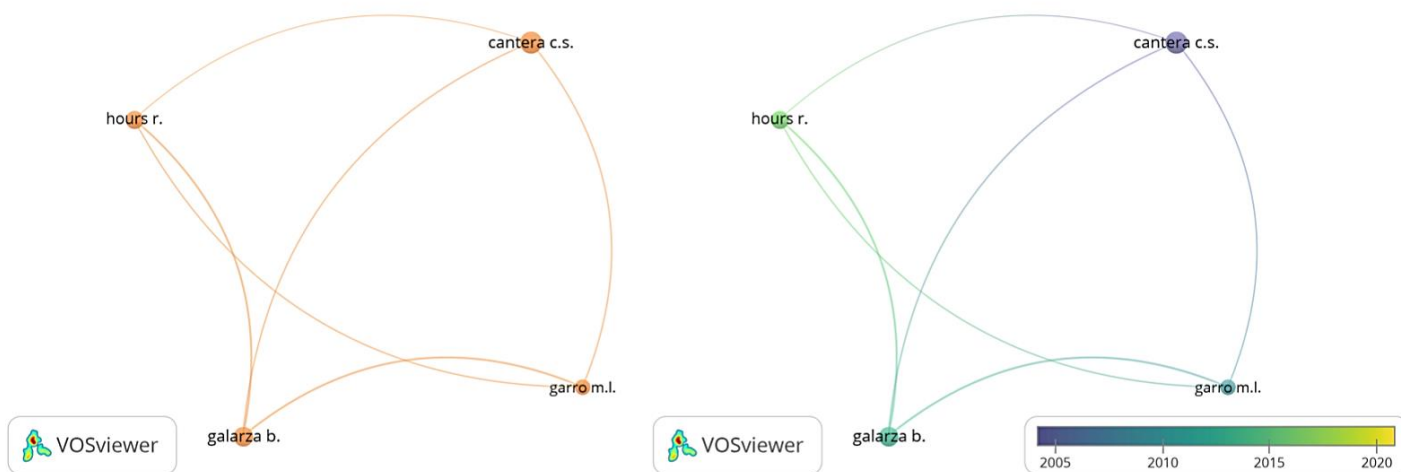


Il·lustració 43 – Xarxa de coautoria per autors del clúster nº 6, en visualització "network" (esquerra) i "overlay" (dreta). FONT: VOSviewer

Clúster 7

Aquest clúster el formen els següents autors: Carlos Santos Cantera, Roque Alberto Hours, María Laura Garro i Betina Claudia Galarza. Tots 4 són residents d'Argentina, però pertanyen a diferents institucions.

De la mateixa manera que els anteriors dos clústers, aquests autors també han aparegut junts en alguna publicació. No obstant, com es pot observar a la xarxa de coautoria de la dreta (en visualització "overlay"), cada *ítem* es troba d'un color diferent, per lo que l'any mitjà de publicació és ben diferent per cada autor. Tal i com indica VOSviewer, l'any mitjà de publicació de l'autor Carlos Santos Cantera es situa al voltant de l'any 2001, mentre que el de l'autor Roque Alberto Hours es troba a l'any 2016. Això significa que Cantera va començar a publicar documents sobre el tema molt abans que Hours.



Il·lustració 44 – Xarxa de coautoria per autors del clúster nº 7, en visualització "network" (esquerra) i "overlay" (dreta).

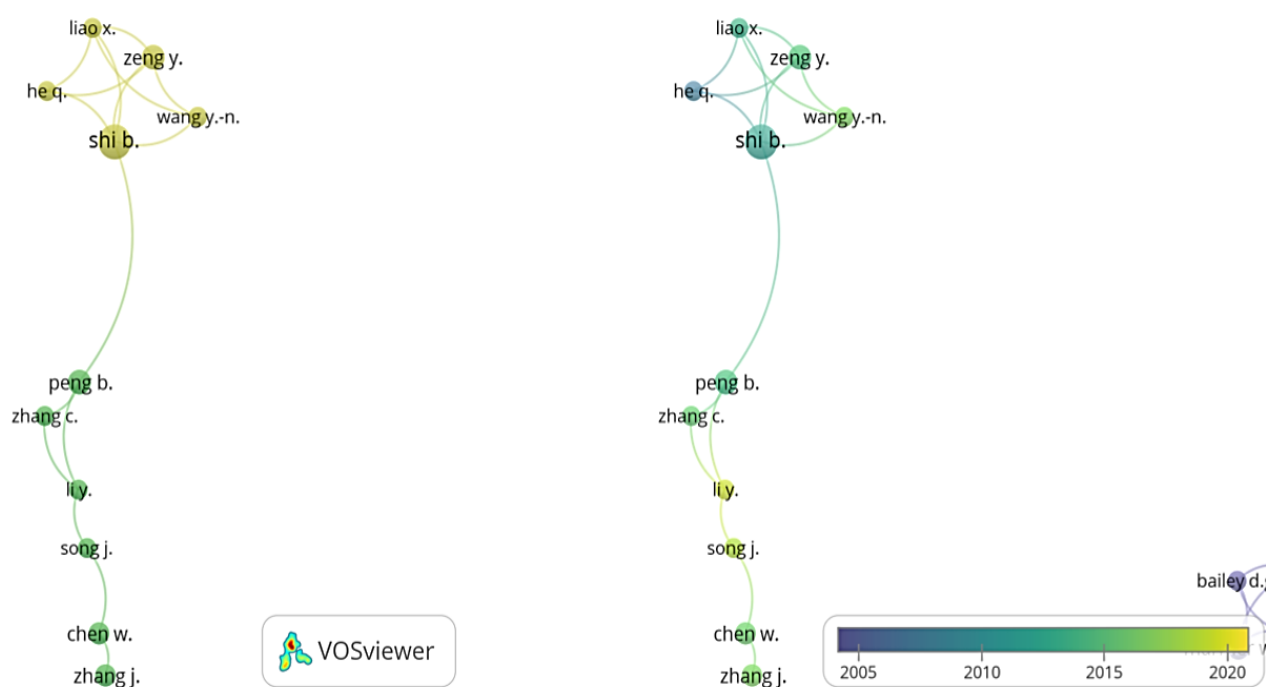
FONT: VOSviewer

Clústers 2 i 4

El clúster nº 2 (en color verd) està format pels següents autors xinesos: Wuyong Chen, Biyu Peng, Jinwei Zhang i Chunxiao Zhang, de la *Sichuan University*, i Yanchun Li i Jinzhi Song de la *Qilu University of Technology*. El clúster nº 4 (en color groc) el formen: Qiang He, Xuepin Liao, Bi Shi, Yanan Wang i Yunhang Zeng, tots 5 de la *Sichuan University*.

S'observa que, a diferència dels anteriors clústers, els autors del clúster nº 2 s'uneixen entre ells formant una cadena lineal, per lo que sembla que hi ha poca interacció entre tots ells. Per exemple, Jinwei Zhang solament ha compartit autoria amb Wuyong Chen, i aquest també ha compartit autoria únicament amb Jinzhi Song, i així successivament. Pel contrari, en el clúster nº 4, gairebé tots els autors es troben interrelacionats entre ells. La única línia que uneix aquests dos clústers és la que hi ha entre Bi Shi i Biyu Peng.

Pel que fa a la xarxa de coautoria en visualització "overlay", s'observa que els anys mitjans de publicació són força variats. Tal i com indica el programari VOSviewer, pels autors Jinzhi Song i Yanchun Li es troba al voltant del 2018 i 2019 respectivament, mentre que per l'autor Qiang He es situa a l'any 2008.



Il·lustració 45 - Xarxa de coautoria per autors dels clústers nº 2 i 4, en visualització "network" (esquerra) i "overlay" (dreta).

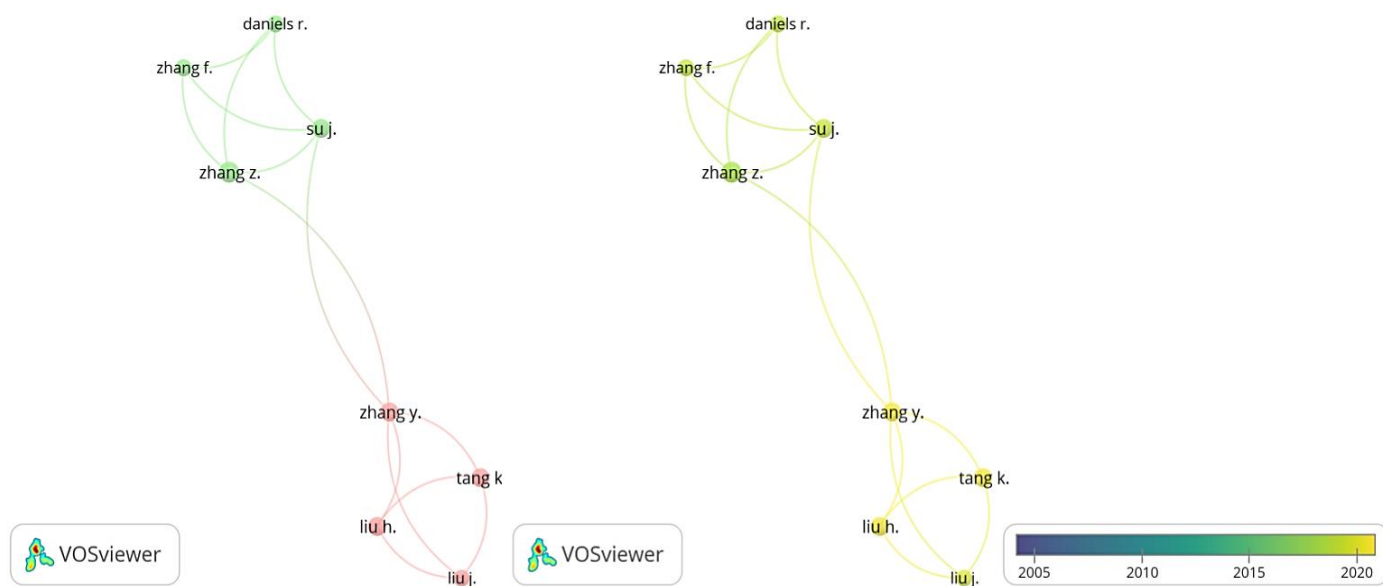
FONT: VOSviewer

Clústers 10 i 11

En el clúster nº 10 (en color rosa salmó) s'hi troben: Hui Liu, Jie Liu, Keyong Tang, i Yafei Zahng. Tots 4 formen part de la *Zhengzhou University*, de la Xina. El clúster nº 11 el formen el britànic Richard Daniels, de la *Greentech Inc.* de Northampton, i els xinesos Jiasheng Su, Falei Zhang i Zhuangdou Zhang, de la institució *Development Zone*.

Com es pot observar a l'esquerra de la Il·lustració 46, tots els autors dels dos clústers es troben interconnectats entre ells, per lo que segurament han aparegut junts en alguna publicació. Es pot veure també que en Yafei Zahng és l'únic autor del clúster nº 10 que ha compartit autoria amb dos autors de l'altre clúster, Jiasheng Su i Zhuangdou Zhang.

Pel que fa als anys mitjans de publicació, en tots els autors se situa a partir de l'any 2018. Per aquest motiu, es troben acolorits de color groc o semblant. Com bé indica VOSviewer, dels autors del clúster nº 10 es troba entre el 2019 i 2020, mentre que dels autors del clúster nº 11 se situa entre els anys 2018 i 2019.

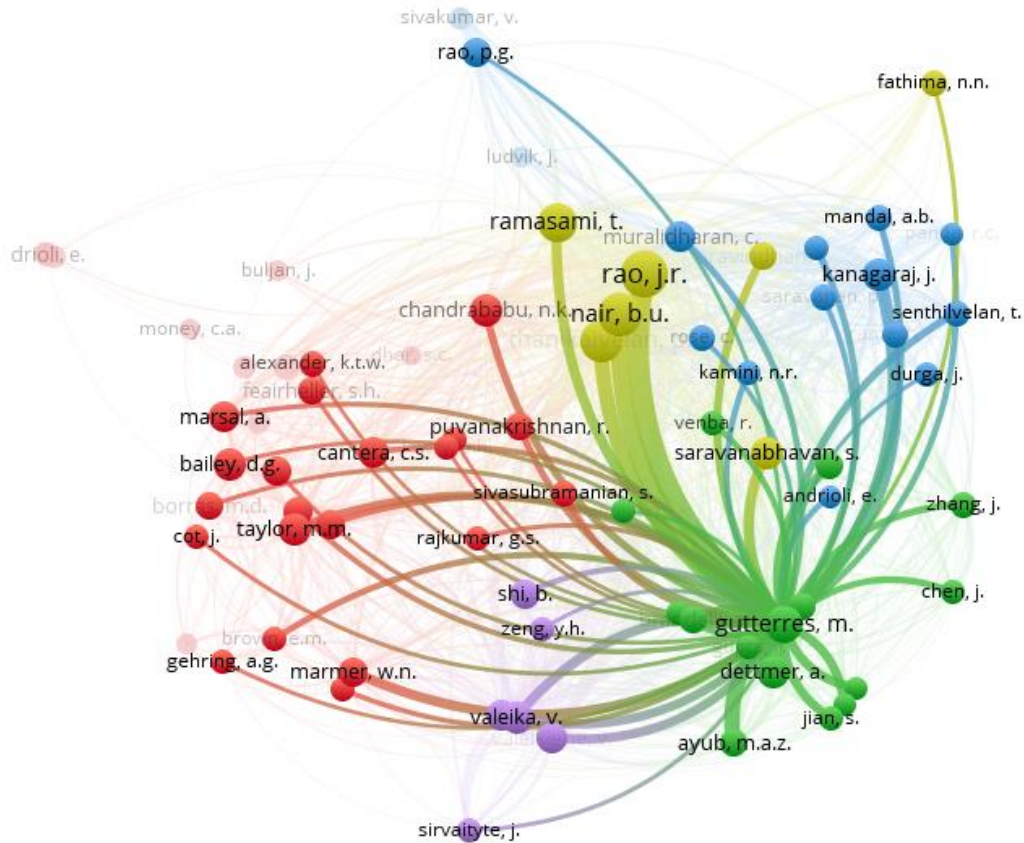


Il·lustració 46 – Xarxa de coautoria per autors dels clústers nº 10 i 11, en visualització "network" (esquerra) i "overlay" (dreta).

FONT: VOSviewer

Clúster 2

La brasilera Mariliz Gutterres és l'autora que més cites ha rebut d'aquest clúster (*citations* = 127, *links* = 69 i *total link strength* = 4826).

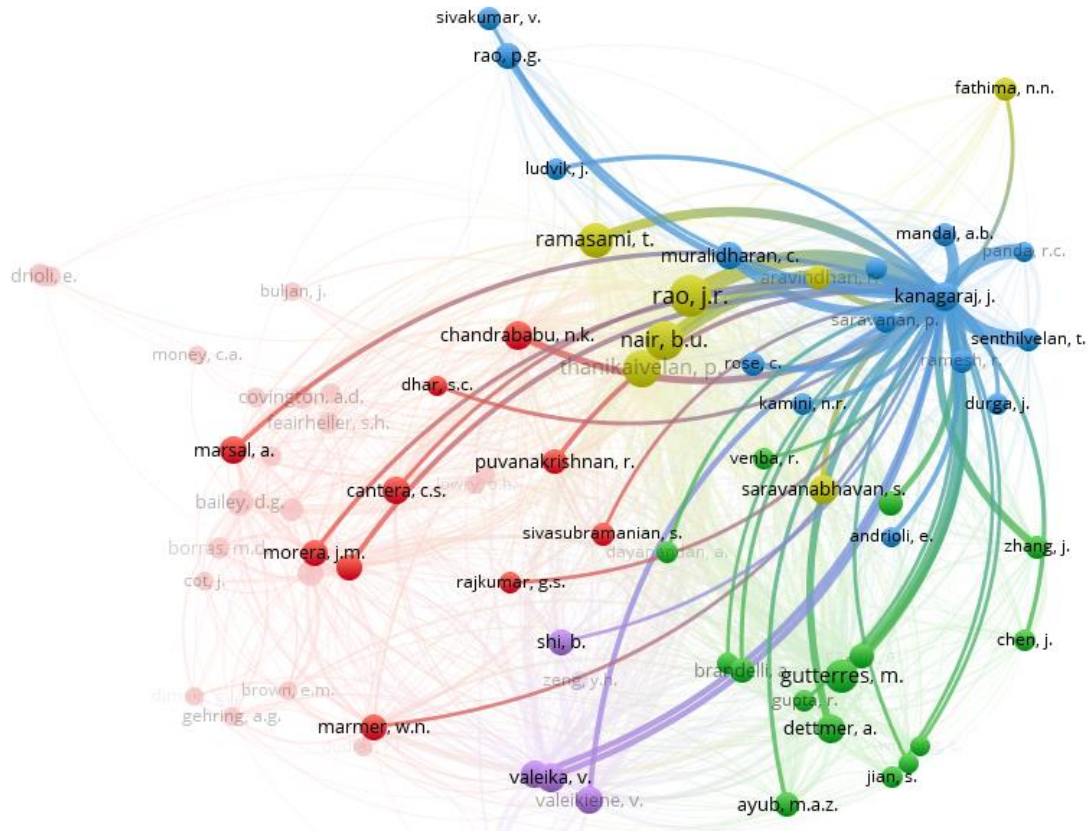


Il·lustració 48 – Xarxa de co-citació de l'autora Mariliz Gutterres. FONT: VOSviewer.

Tal i com es pot observar, el vincle més característic és el que uneix l'autora amb Jonnalagadda R. Rao (*link strength* = 329). Al costat d'aquest enllaç, també es pot veure una altra unió entre l'autora i Balachandran Unni Nair (*link strength* = 261), seguit de l'autor Palanisamy Thanikaivelan (*link strength* = 210). Altres autors que han estat co-citats juntament amb Mariliz Gutterres són James K. Kanagaraj, autor índic del clúster nº 3 (en blau), i William N. Marmer, investigador estatunidenc del clúster nº 1 (en vermell).

Clúster 3

D'aquest clúster, l'autor amb més citacions ha estat James K. Kanagaraj (*citations* = 75, *links* = 72 i *total link strength* = 3599), investigador de la *Central Leather Research Institute India*.

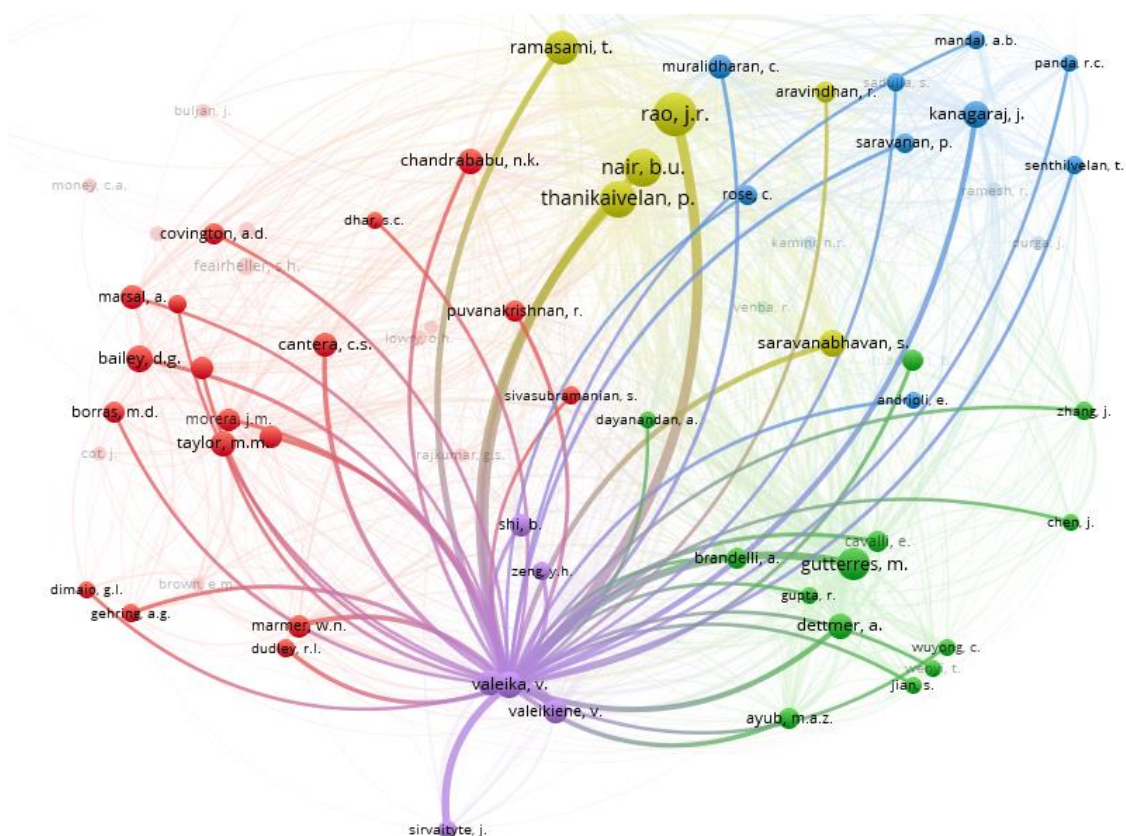


Il·lustració 49 – Xarxa de co-citació de l'autor James K. Kanagaraj. FONT: VOSviewer.

Com s'ha vist anteriorment, aquest autor té una alta relació de co-citació amb Jonnalagadda R. Rao (*link strength* = 274), seguit dels autors T. Senthilvelan (*link strength* = 257) i R. C. Panda (*link strength* = 239), ambdós del mateix clúster en blau. Kanagaraj també es troba altament co-citat amb Mariliz Gutterres, tal i com s'ha pogut veure també en la Il·lustració 48 (*link strength* = 177).

Clúster 5

El lituà Virgilijus Valeika és l'autor amb més citacions rebudes d'aquest clúster (*citations* = 73, *links* = 72 i *total link strength* = 2549).



Il·lustració 50 – Xarxa de co-citació de l'autora Virgilijus Valeika. FONT: VOSviewer.

Tal i com es pot veure, els enllaços de co-citació més forts (els més gruixuts) són els que uneixen l'autor amb Jonnalagadda R. Rao (*link strength* = 177), seguit de Balachandran Unni Nair (*link strength* = 146) i Palanisamy Thanikaivelan (*link strength* = 135), tots tres autors de la Índia. Encara que al mapa no s'apreciï, aquest autor es troba fortament co-citat amb Kęstutis Beleška (*link strength* = 233) i Violeta Valeikienė (*link strength* = 195), fet totalment normal ja que els tres autors pertanyen a la mateixa institució (*Kaunas University of Technology*, de Lituània).

ANNEX IV – RELACIONS DE COOCCURÈNCIA DE PARAULES CLAUS

Clúster 1

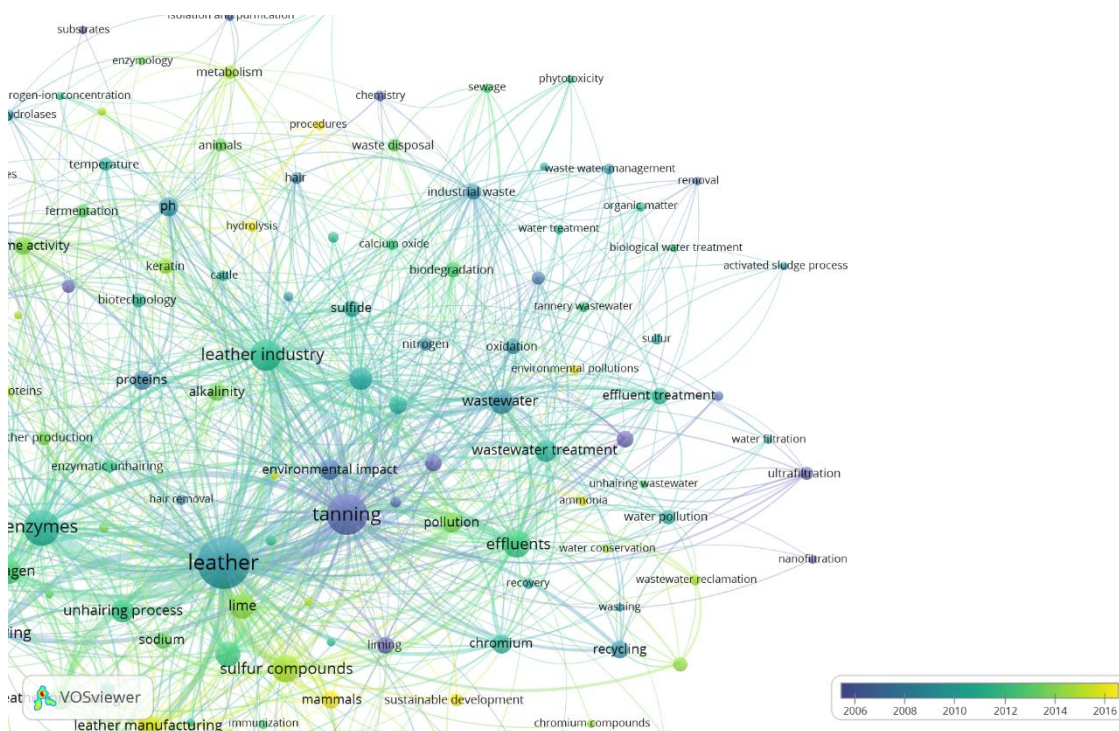
Les paraules claus que apareixen en aquest clúster es troben ordenades de major a menor freqüència d'aparició en la següent taula:

POSICIÓ	KEYWORD	OCCURÈNCIES	TOTAL LINK STRENGTH
1	tanning	99	793
2	effluents	45	465
3	wastewater	36	389
4	chemical oxygen demand	30	363
5	wastewater treatment	29	340
6	environmental impact	26	236
7	chromium	21	205
8	recycling	20	147
9	biochemical oxygen demand	20	279
10	effluent treatment	18	205
11	tannery	17	150
12	industrial waste	15	243
13	oxidation	15	136
14	biodegradation	14	180
15	water pollution	13	153
16	water recycling	12	117
17	ultrafiltration	11	96
18	waste treatment	10	116
19	tannery wastewater	8	103
20	ammonia	8	72
21	wastewater reclamation	8	111
22	waste water management	7	107
23	sulfur	7	94
24	recovery	7	61
25	sewage	6	118
26	environmental protection	6	66
27	water treatment	6	80
28	organic matter	6	97
29	environmental pollutions	6	84
30	phytotoxicity	5	86
31	nanofiltration	5	43
32	removal	5	67
33	washing	5	44
34	activated sludge process	5	47
35	filtration	5	76
36	water filtration	5	76

37	biological water treatment	5	85
38	unhairing wastewater	5	69
39	raw hide	5	43
40	water conservation	5	78

Taula 16 – Llistat de paraules claus del clúster nº 1. FONT: VOSviewer

La Il·lustració 51 mostra els diferents enllaços de co-ocurrència entre les paraules claus d'aquest clúster, en visualització "overlay". A primera vista, es pot observar que la paraula "tanning" s'ha anat utilitzant al voltant de l'any 2006, concretament el VOSviewer indica que l'any mitjà de publicació ha estat en el 2006. Les paraules "ultrafiltration" i "removal" també tenen el mateix any mitjà de publicació. Les paraules relacionades amb els residus, com "wastewater", "industrial waste", "waste water management", "waste treatment", entre d'altres, s'han anat utilitzant entre els anys 2007 i 2009. De la mateixa manera, les paraules que engloben les aigües, com per exemple "effluents", "water reclamation", "water recycling", "water pollution", "water treatment", etc, s'han utilitzat més entre els anys 2010 i 2015. Per altra banda, la paraula "environmental pollutions" té l'any mitjà de publicació al 2017.



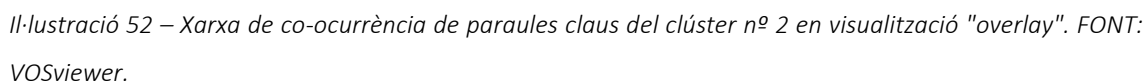
Il·lustració 51 – Xarxa de co-ocurrència de paraules claus del clúster nº 1 en visualització "overlay". FONT: VOSviewer.

Clúster 2

Les paraules claus que apareixen en el clúster nº 2 són les següents:

POSICIÓ	KEYWORD	OCURRÈNCIES	TOTAL LINK STRENGTH
1	leather	172	1237
2	sulfur compounds	44	380
3	lime	40	411
4	sodium sulfide	37	309
5	leather manufacturing	32	281
6	leather processing	30	255
7	pollution	26	291
8	sodium compounds	25	209
9	mammals	19	134
10	sodium	17	160
11	hydrogen peroxide	16	141
12	liming	16	118
13	fibers	12	93
14	manufacture	10	98
15	sustainable development	10	93
16	silicates	9	79
17	shrinkage temperature	9	88
18	swelling	8	63
19	sodium hydroxide	8	56
20	oxygen	8	110
21	salts	8	80
22	pollution control	8	67
23	hair removal	8	95
24	chlorine compounds	7	64
25	suspended solids	7	66
26	hydrated lime	7	65
27	mechanical properties	6	56
28	immunization	6	51
29	sodium silicate	6	48
30	tanning process	6	59
31	pollution loads	6	60
32	chromium compounds	5	38
33	biological materials	5	39
34	oxidative unhairing	5	37
35	processing	5	52
36	organoleptic properties	5	48
37	cleaner production	5	68
38	total dissolved solids	5	46
39	ionic liquids	5	47

Taula 17 – Llistat de paraules claus del clúster nº 2. FONT: VOSviewer.



- “liming” i “swelling”: anys 2001 i 2005 respectivament.
- “sodium”, “sodium compounds”, “sodium sulfide” i “leather processing”: anys 2010 – 2013.
- “lime”, sulfur compounds” i “leather manufacturing”: any 2014.
- “fibers” i “suspended solids”: any 2015.
- “ionic liquids”, “sustainable development”, “hydrated lime”, “mammals” i “chlorine compounds”: anys 2017 – 2018.

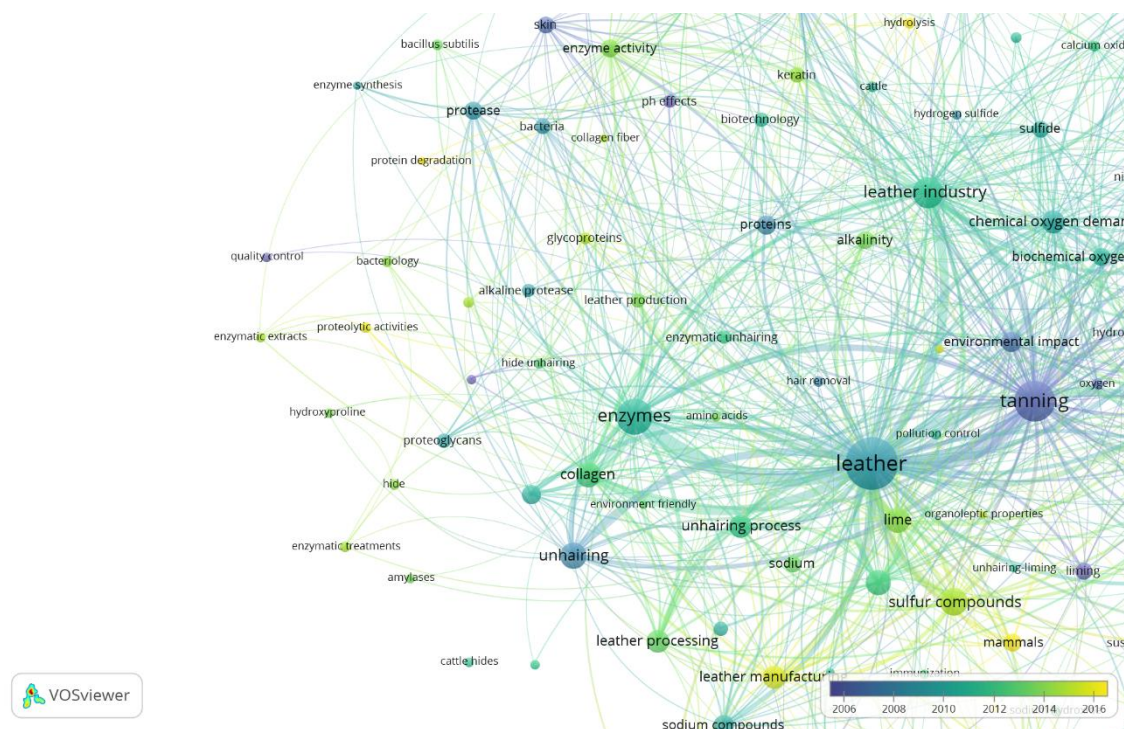
107

Clúster 3

Les paraules claus que apareixen en aquest clúster es mostren a continuació:

POSICIÓ	KEYWORD	OCURRÈNCIES	TOTAL LINK STRENGTH
1	enzymes	77	547
2	unhairing	42	302
3	collagen	39	346
4	unhairing process	31	263
5	proteins	23	231
6	scanning electron microscopy	23	205
7	protease	19	183
8	alkalinity	19	208
9	bacteria	15	157
10	leather production	13	127
11	proteoglycans	12	109
12	tensile strength	12	82
13	enzymatic unhairing	11	103
14	ph effects	10	70
15	alkaline protease	10	84
16	glycoproteins	9	109
17	bacillus subtilis	8	101
18	enzymatic treatments	8	61
19	hide unhairing	8	93
20	bacteriology	8	77
21	hide	7	53
22	fungi	7	65
23	proteolytic activities	7	83
24	physical properties	6	37
25	cattle hides	6	35
26	hydroxyproline	6	72
27	amino acids	6	46
28	quality control	6	55
29	sodium chloride	6	40
30	amylases	6	36
31	enzymatic extracts	6	78
32	unhairing-limiting	5	39
33	enzyme synthesis	5	73
34	environment friendly	5	61
35	protein degradation	5	82

Taula 18 – Llistat de paraules claus del clúster nº 3. FONT: VOSviewer.



Il·lustració 53 – Xarxa de co-ocurrència de paraules claus del clúster nº 3 en visualització "overlay". FONT: VOSviewer.

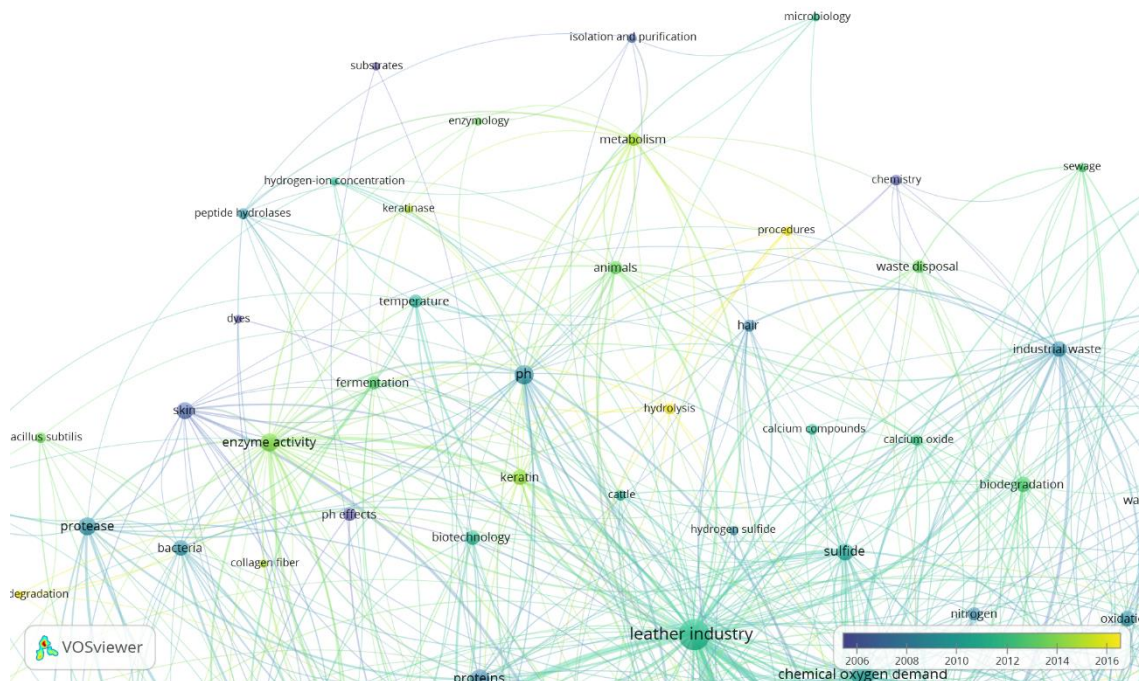
Com s'ha comentat anteriorment, aquest clúster engloba paraules relacionades amb la bioquímica present en l'adobament de pells. En concret, l'aplicació d'enzims ha estat una de les principals alternatives al depilat tradicional degut a la problemàtica ambiental que genera el depilat químic. No obstant, aquest "canvi" no s'ha vist en alguns documents publicats fins entrar a l'any 2010. Tal i com es pot veure, són poques les paraules que es troben acolorides de lila o blau molt fosc. La gran majoria de paraules es troben acolorides d'un verd cian aproximadament verd (any mitjà de publicació entre els anys 2010 i 2014), i moltes també es troben de color verd clar i groc (any mitjà de publicació des de l'any 2014 en endavant), per lo que indica que aquest tipus de paraules són bastant recents.

Clúster 4

Les paraules claus que apareixen en el clúster nº 4 són les següents:

POSICIÓ	KEYWORD	OCURRÈNCIES	TOTAL LINK STRENGTH
1	leather industry	60	655
2	ph	22	272
3	enzyme activity	20	273
4	sulfide	17	237
5	skin	16	174
6	keratin	14	160
7	biotechnology	12	113
8	nitrogen	11	91
9	animals	11	161
10	temperature	10	152
11	fermentation	10	106
12	waste disposal	10	137
13	metabolism	10	157
14	hair	9	136
15	calcium oxide	8	145
16	cattle	8	121
17	calcium compounds	7	99
18	chemistry	7	81
19	peptide hydrolases	7	121
20	hydrolysis	7	110
21	isolation and purification	6	78
22	hydrogen sulfide	6	54
23	procedures	6	130
24	substrates	5	50
25	hydrogen-ion concentration	5	94
26	dyes	5	42
27	microbiology	5	64
28	enzymology	5	73
29	collagen fiber	5	62
30	keratinase	5	75

Taula 19 – Llistat de paraules claus del clúster nº 4. FONT: VOSviewer.



Il·lustració 54 – Xarxa de co-ocurrència de paraules claus del clúster nº 4 en visualització "overlay". FONT: VOSviewer.

Com es pot observar, aquest clúster engloba paraules claus més aviat genèriques que s'han anat utilitzant durant aquest període de publicació. Per exemple, paraules com “chemistry”, “skin” i “hair”, el seu any mitjà de publicació és al 2006, 2007 i 2008 respectivament, mentre que les paraules “keratin” i “metabolism”, el seu any mitjà de publicació és al 2014. En color groc, s'hi troben les paraules “procedures” i “hydrolysis” (les dues *Avg. Pub. Year* = 2018).